

29 Boletín de la Sociedad Venezolana de Espeleología

Caracas, Diciembre 1995
ISSN 0583 - 7731

Dirección de la sede:
SOCIEDAD VENEZOLANA DE ESPELEOLOGÍA
Av. Caurimare, Residencias Yoraco, Sótano LE,
Colinas de Bello Monte, Caracas.
(Reuniones todos los miércoles de 7 a 10 p.m.)
Dirección postal:
Sociedad Venezolana de Espeleología
Apartado 47.334, Caracas 1041-A, Venezuela.
Teléfono: (02)-74.64.36. **Fax:** (02)-751.19.78
E-mail: furbani@dino.conicit.ve
carlosb @ usb.ve

Los artículos de este *Boletín*, dependiendo de su contenido, aparecen indexados en las publicaciones indicadas a continuación:
Todos los trabajos en: *Speleological Abstracts* de la Unión Internacional de Espeleología. Trabajos biológicos en: *Biological Abstracts* del Biosciences Information Service. Trabajos geológicos en: *Bibliography and Index of Geology*, publicado por la Geological Society of America y producido por la American Geological Institute; *Geo Abstracts* de Elsevier, Holanda. Trabajos geoquímicos o mineralógicos en: *Chemical Abstracts* de Ohio State University; *Mineralogical Abstracts*, Inglaterra; *Zentralblatt für Mineralogie*, Alemania; *Bulletin Signalétique*, Centre National de la Recherche Scientifique, Francia. Trabajos arqueológicos y antropológicos en: *Abstracts in Anthropology*, Dept. Anthropology, City College of New York.

El ***Boletín de la Sociedad Venezolana de Espeleología*** se publica anualmente por los miembros de la misma en Caracas, D.F., Venezuela. El *Boletín* está abierto a todos aquellos trabajos de interés espeleológico, particularmente de la región neotropical.
Los originales para publicación, catastro, revisión de libros y bibliografías, deben enviarse a la Comisión Editora, previamente de haber seguido las pautas expuestas en las "Instrucciones a los Autores", que aparecen en la página 80 de este *Boletín*.
Todos los originales y correspondencia deben ser enviados a :

Comisión Editora, Sociedad Venezolana de Espeleología
Apartado 47.334, Caracas 1041-A, Venezuela.

La Comisión Editora agradece a los siguientes árbitros que actuaron en este *Boletín*: Sebastián Grande (UCV), Omar Rojas (UCV), José Méndez Baamonde (UCV), Henry Briceño (Lithos), Haymara Alvarez (USB), Luis Bulla (UCV).
Así mismo se agradece a Julieta Mirabal por la revisión de los textos en inglés, a Françoise Rollot por la revisión de los textos en francés. Sin embargo, los autores son los únicos responsables del contenido de sus artículos.

El Boletín es gratis para todos los miembros de la SVE que se encuentren al día en sus cuotas. El costo de un ejemplar es de 1000 bolívares o US$ 10 incluyendo los gastos de envío al exterior. Toda información concerniente a suscripciones debe ser solicitada a la Sociedad Venezolana de Espeleología, Aptdo. 47.334, Caracas 1041-A, Venezuela o por fax al (58-2)-751.19.78.

Los costos de impresión de este Boletín han sido subvencionados por la Dirección de Información Científica y Tecnológica del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT).

Diagramación: Joris Lagarde
Impreso en Gráfica León s.r.l.
Depósito legal: pp. 76-0218 (Biblioteca Nacional, Caracas). ISSN 0583-7731

Foto portada: Cueva del Guácharo (Mo. 1)
Véase artículo en la página 39.
(Foto: Joris Lagarde)

COMPOSICION FISICO-QUIMICA DE LAS AGUAS KARSTICAS DE LA ZONA DE BIRONGO-CAPAYA, ESTADO MIRANDA

Franco URBANI
Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ingeniería, Escuela de Geología, Minas y Geofísica.
y
Sociedad Venezolana de Espeleología, Apartado 47.334, Caracas 1041A, Venezuela. Email: furbani@dino.conicit.ve

RESUMEN

Las aguas que circulan en las cuevas Alfredo Jahn, Walter Dupouy, Cruxent y Cagigal de la región de Birongo, estado Miranda, fueron analizadas fisicoquímicamente y posteriormente procesadas por métodos estadísticos. Sus características están mayoritariamente controladas por la composición química y mineralógica de las rocas en su cuenca de drenaje, previo a penetrar en las cuevas. De manera que las aguas provienentes de la Formación Las Mercedes son más mineralizadas que aquellas de la Formación Las Brisas, ya que contienen minerales más solubles que las de esta última. El flujo dentro de las cavidades, con su corto tiempo de residencia, produce cambios relativamente menores en las propiedades físicas y químicas del agua.

Palabras claves: Hidrogeología, hidroquímica, karst, geología regional, análisis multivariable, química del agua, Barlovento.

ABSTRACT

Water from Alfredo Jahn, Walter Dupouy, Cruxent and Cagigal caves, in the Birongo region, state of Miranda, were analysed for physical and chemical parameters and processed statistically, finding that the major components are controlled by the chemistry and mineralogy of the rocks of the drainage basin previous to entering the caves, therefore those coming from the Las Mercedes Formation are more mineralized that the ones from the Las Brisas Formation due to the more soluble mineralogy of the former. The water flow inside the caves, with its brief residence time, produces relatively minor changes in the physical and chemical properties of the waters.

Key words: Hidrogeology, hidrochemistry, karst, regional geology, multivariate analysis, water chemistry, Barlovento.

INTRODUCCION

Entre los años 1973 a 1976 la Sociedad Venezolana de Espeleología mantuvo un convenio con la entonces muy activa pero ya extinta División de Hidrogeología del Ministerio de Minas e Hidrocarburos, a fin de tomar muestras de aguas en las zonas kársticas del país. Esta información sería utilizada en el inventario de aguas superficiales y subterráneas que tal institución llevaba a cabo. HERRERA (1976) publicó 78 de estos análisis pero sin presentar interpretaciones, existiendo otros 40 análisis inéditos en los archivos del Departamento de Espeleología Física de la SVE.

Recientemente se ha iniciado el análisis de esta

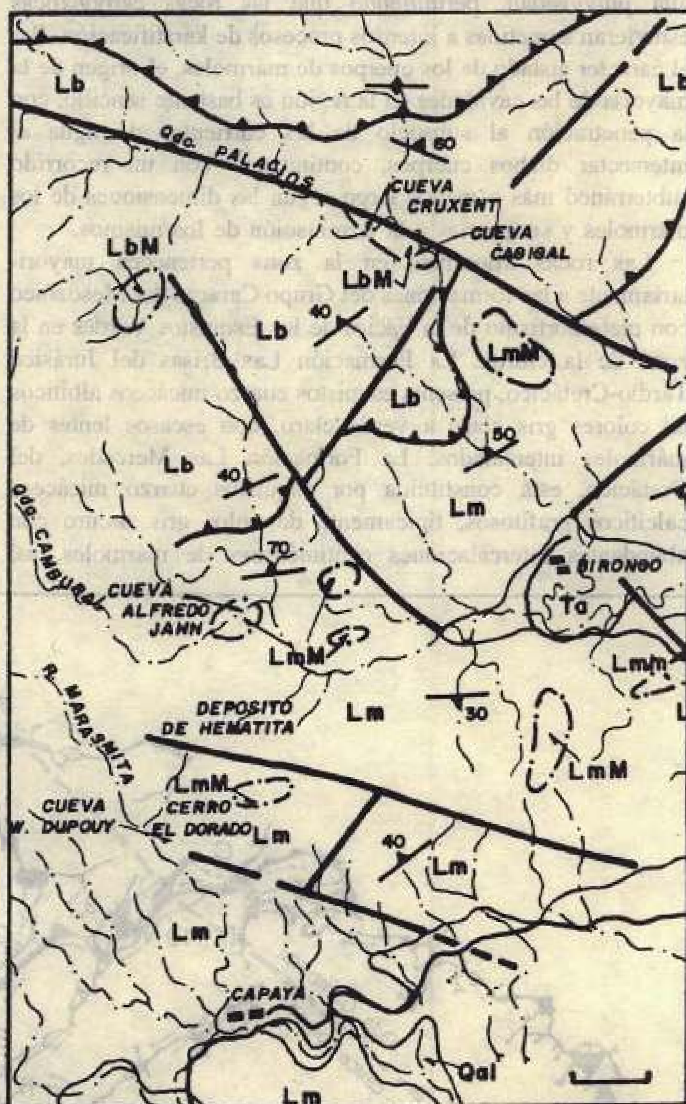


Fig. 1. Mapa geológico y de ubicación de las cuevas estudiadas. Lm = Formación Las Mercedes. Lb = Formación Las Brisas. LmM = Mármoles de la Formación Las Mercedes. LbM = Mármoles de la Formación Las Brisas. Qal = Aluvión. (Tomado de URBANI *et al.*, 1989).

información, con el propósito de evaluar las propiedades fisicoquímicas de las aguas, en función de los tipos de rocas presentes en sus cuencas de drenaje y de los cambios que se puedan producir por su interacción con las rocas de los macizos kársticos. RUBESA & URBANI (1995) presentan un estudio preliminar de las aguas de la Cueva del Guácharo. Adicionalmente se encuentra preparación un estudio de las aguas de las zonas kársticas del estado Falcón, Sierra de Perijá y meseta de Sarirariñama.

En la zona de Birongo-Capaya, Barlovento, estado Miranda, se localizan los mayores cuerpos de mármoles de la Cordillera de la Costa, con extensiones superficiales de hasta 1,5 Km de largo y 0,5 Km de ancho. Un mapa con la distribución de tales cuerpos aparece en URBANI (1973) y URBANI *et al.* (1989).

Actualmente esta región se encuentra bastante degradada por la tala y la quema, pero hasta hace pocas décadas estaba cubierta por una selva tropical de tierras bajas calientes y con alta pluviosidad, permitiendo que las rocas carbonáticas estuvieran sometidas a intensos procesos de karstificación. Por el carácter aislado de los cuerpos de mármoles, el origen de la mayoría de las cavidades en la región es bastante sencillo, con la penetración al subsuelo de las corrientes de agua al intersectar dichos cuerpos, continuando con un recorrido subterráneo más o menos largo según las dimensiones de los mármoles y surgencias a la terminación de los mismos.

Las rocas aflorantes en la zona pertenecen mayoritariamente a las formaciones del Grupo Caracas del Mesozóico con metamorfismo de la Facies de los Esquistos Verdes en la zona de la clorita. La Formación Las Brisas del Jurásico Tardío-Cretácico, presenta esquistos cuarzo micáceos albíticos de colores gris claro a verde claro, con escasos lentes de mármoles intercalados. La Formación Las Mercedes, del Cretácico, está constituida por esquistos cuarzo micáceos calcíticos grafitosos, típicamente de color gris oscuro con abundantes intercalaciones centimétricas de mármoles, así como cuerpos mayores de mármoles donde se desarrollan algunas de las cavidades estudiadas (URBANI & FURRER, 1974; SPENA *et al.*, 1977) (Fig. 1).

MATERIALES Y METODOS

Las localidades donde se colectaron muestras de agua son las siguientes:

- **Cueva Alfredo Jahn** (Mi.35). Se localiza al oeste de Birongo, a unos 400 m de la confluencia de las quebradas Cambural y Casupal. Esta cueva se conocía originalmente como la "Tapa del Cambural" por el hecho de que la quebrada del mismo nombre desaparece subterráneamente por aproximadamente 0,5 Km. Es una cavidad fluvial activa, con 15 bocas de acceso al exterior y un máximo de tres decenas de metros de espesor de roca por encima. Se abre en mármoles predominantemente calcíticos de la Formación Las Mercedes (UZCÁTEGUI, 1995). La quebrada Cambural en el punto en que se sume en la cueva tiene un área de drenaje de 7 Km², circulando en aproximadamente dos terceras partes de esa área sobre esquistos de la Formación Las Brisas y el resto, sobre esquistos de la Formación Las Mercedes. La cueva tiene un desarrollo de 4.292 m y ha sido descrita en SVE (1973a). Las muestras de la Cueva Alfredo Jahn se ubican en la Fig. 2.

- **Cueva Walter Dupouy** (Mi.2). Se ubica al norte de Capaya en el cerro Piedra Azul. Su boca superior es el sumidero activo de la pequeña y permanente quebrada Santa Cruz, que drena una cuenca de 1,2 Km² en los alrededores de los cerros El Dorado, La Guacamaya, Piedra Azul y Fila El Tigre. El agua surge en su boca inferior y de ahí cae en la quebrada Marasmita de Capaya. La cueva tiene 1.122 m de desarrollo y 120 m de desnivel y ha sido descrita en SVE (1967, 1975) y URBANI (1972).

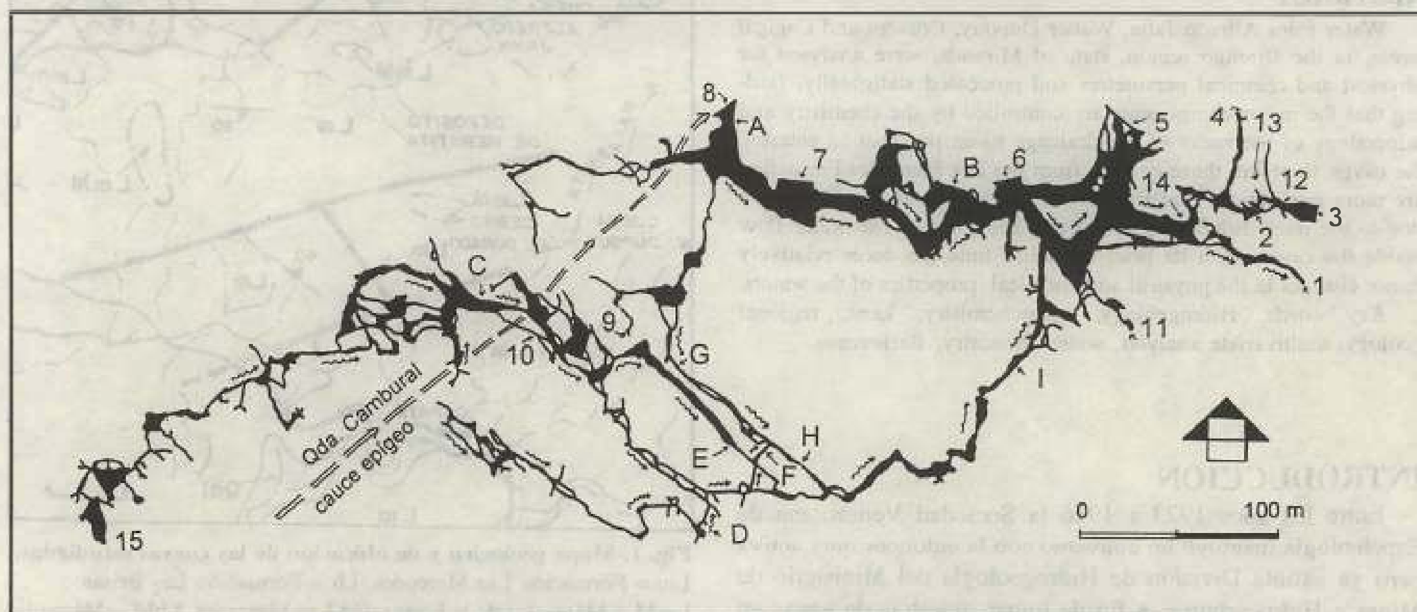


Fig. 2. Mapa de ubicación de los sitios de toma de muestras en la Cueva Alfredo Jahn.
Las letras indican los sitios de recolección, mientras que los números señalan la identificación de las bocas de la cueva.

- **Cueva Cruxent** (Mi.37). Se encuentra a 5 Km al NNW de Birongo, muy cerca de la confluencia de las quebradas Palacios y Graciliano, que después conforman el río Birongo. La quebrada Palacios tiene una cuenca de drenaje de unos 9 Km^2 fundamentalmente en esquistos de la Formación Las Brisas. El cuerpo de mármol donde se localiza tanto ésta como la cueva Cagigal, se ha interpretado como perteneciente a esta misma Formación. Esta cavidad está recorrida por un pequeño arroyo cuyas aguas presuntamente proceden de la quebrada Palacios, quizás a través de la zona de debilidad que constituye la falla que limita el cuerpo de mármol en su parte norte (Fig. 1). La cueva tiene un desarrollo de 1.310 m y está descrita en SVE (1973b).

- **Cueva Cagigal** (Mi.40). Es una cavidad activa en cuya única boca surge el agua del arroyo que la recorre, la cual se sume en los alrededores de las cuevas de la Quebrada Palacios 1 y 2 (Mi.38, 39). Se localiza a 1 Km al SE de la Cueva Cruxent. Tiene 1.013 m de desarrollo y aparece descrita en SVE (1973b).

La toma de las muestras se hizo con botellas plásticas de tapa hermética de dos litros, previamente lavadas con ácido nítrico y solución de permanganato de potasio. En el lugar se midió la temperatura del agua y del aire, adicionalmente se tomó información referente a la ubicación y la fecha de la lluvia más reciente (URBANI, 1974). Las muestras fueron analizadas en dos laboratorios diferentes y con las técnicas recomendadas por la APHA (1976), a saber: Ca por titulación con EDTA, el SiO_2 por colorimetría y Na, K y Mg por absorción atómica.

Dado que el número de muestras y de variables es pequeño, las principales diferencias o semejanzas entre ellas puede verse e interpretarse directamente, pero a fin de presentar una evaluación más objetiva, los datos fisicoquímicos se procesaron con métodos estadísticos multivariables (componentes principales y análisis de agrupaciones o "cluster") descritos en MANUGISTICS (1995).

Tabla 1. Ubicación y resultados de los análisis físico-químicos de aguas de cuevas de la zona de Birongo

Cueva	Lugar (abreviatura)	Fecha	T.ai.	T.ag.	C.r.	C.a	pH	I.L.	Con.	Alc.	D.Ca	D.Mg	Res.	Lab
Cruxent	Río, muy bajo caudal (cru)	6/03/73	-	23	-	-	7,8	0,1	340	120	120	26	205	UCV
Cajigal	Boca, caudal 1 m³/s (cag)	6/03/73	-	23	-	-	7,6	-0,1	340	125	125	20	230	UCV
W. Dupouy	Sumidero, Boca Superior (wds)	9/02/75	23	22	5	8	7,4	0,0	400	175	165	30	255	MMH
	Lago Isabel (wdm)	9/02/75	23	22	3	3	8,0	0,6	400	185	180	27	245	MMH
	Surgencia, Boca Inferior (wdi)	9/02/75	23	22	15	30	7,7	0,2	370	160	155	24	240	MMH
A. Jahn	A	18/01/76	23	22	0	5	8,1	0,3	290	120	110	24	170	MMH
	B	18/01/76	23	22	0	5	8,1	0,3	290	120	110	21	180	MMH
	C	18/01/76	23	22	5	5	8,0	0,2	280	125	110	34	230	MMH
	D	18/01/76	23	22	0	5	8,0	0,2	300	125	115	26	190	MMH
	E	18/01/76	23	22	0	5	8,0	0,2	290	120	110	27	235	MMH
	F	18/01/76	23	22	0	5	7,9	0,1	290	130	115	32	175	MMH
	G	18/01/76	23	22	5	10	7,9	0,1	290	120	110	26	170	MMH
	H	18/01/76	23	22	0	5	8,1	0,3	300	120	115	24	195	MMH
	I	18/01/76	23	22	5	10	8,2	0,4	300	125	120	20	195	MMH

Abreviaturas: T.ai. = temperatura del aire (°C), T.ag. = temperatura del agua (°C), C.r.= color real, C.a.= color aparente, I.L.= Índice de Langelier, Con.= conductividad específica a 25°C (micromohs/cm), Alc. = Alcalinidad Total (CaCO3) (mg/L), D. Ca= Dureza Ca ($CaCO_3$) (mg/L), D. Mg= Dureza Mg ($CaCO_3$) (mg/L), Res.= Residuo de evaporación a 180°C (mg/L).
Lab.= Laboratorio analítico (MMH: Ministerio de Minas e Hidrocarburos, Centro de Evaluaciones, Laboratorio de Petróleo y Minería.
UCV= Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Sanitaria, Laboratorio de Aguas).
Los sitios de ubicación de las muestras de la Cueva Alfredo Jahn aparecen en la Fig. 2.

Tabla 2. Resultados de los análisis químicos de aguas de cuevas de la zona de Birongo

Cueva	SiO_2	HCO_3	Cl	SO_4	F	NO_2	NO_3	Ca	Mg	Na	K	Zn	TSD
Cruxent	-	145	11	18	0,0	-	-	50	5	7	1	-	235
Cajigal	-	155	12	16	0,0	-	-	52	4	7	1	-	245
W. Dupouy, wds	10	215	12	23	0,1	0,01	0,0	66	7,3	8	0,8	-	345
wdm	9	230	11	24	0,1	0,02	1,3	72	6,6	8	0,9	-	365
wdi	8	190	12	24	0,1	0,01	2,7	62	5,8	9	1,1	-	315
A. Jahn, A	7	145	10	16	0,0	0,01	1,2	44	5,8	7	1,5	0,10	240
B	7	145	10	16	0,0	0,03	1,2	44	5,1	7	1,5	0,10	240
C	7	150	12	16	0,0	0,05	1,3	44	8,3	8	1,7	0,10	255
D	8	155	10	17	0,0	0,07	1,5	46	6,3	7	1,7	0,11	255
E	6	145	9	16	0,0	0,03	1,6	44	6,6	7	1,6	0,11	240
F	6	160	12	16	0,0	0,02	1,1	46	7,8	7	1,6	0,12	260
G	6	150	10	16	0,0	0,03	1,1	44	6,3	8	1,7	0,09	245
H	7	150	11	17	0,1	0,02	0,4	46	5,8	7	1,5	0,10	250
I	6	150	10	16	0,1	0,05	1,2	48	4,9	8	2,1	0,13	250

Resultados en mg/L. TSD: Total de sólidos disueltos (calculados). En las muestras de las cuevas W. Dupouy y A. Jahn se determinaron Fe, Mn y Cu con resultados menores del límite de detección de <0,01 mg/L.

RESULTADOS Y DISCUSION

Las características y composición de las muestras de agua estudiadas aparecen en la Tabla 1, 2 y 3. El análisis de componentes principales usando las variables químicas (aniones y cationes) en todas las muestras de las cuatro cavidades, permite la extracción de dos componentes que explican un porcentaje acumulado del 78% de la varianza del conjunto de datos. En la Fig. 3a se representa el aporte de cada variable en

Tabla 3. Promedios de los análisis físico químicos

Cueva	muestras	I.L.	Con.	Alc.	D.Ca	D.Mg	Res.	TSD	SiO_2	HCO_3	Cl	SO_4	F	NO_2	NO_3	Ca	Mg	Na	K
Cruxent	1	0,1	340	120	120	26	205	235	-	145	11	18	0,0	-	-	50	5	7	1
Cagigal	1	-0,1	340	125	125	20	230	245	-	150	12	16	0,0	-	-	52	4	7	1
W. Dupouy	3	0,3	390	173	167	27	246	340	9	212	12	24	0,1	0,01	1,3	67	7	8	1
A. Jahn	9	0,2	292	123	113	26	193	245	7	150	10	16	0,0	0,03	1,2	45	6	7	2
Cueva Alfredo Jahn																			
(a) Exterior	A, B, E, G	0,2	290	120	111	25	189	238	7,0	146	9,4	16,0	0,0	0,02	1,3	44	6,0	7,2	1,6
(b) Chaguaramo	C, D, F, H	0,2	293	126	114	29	197	250	7,0	153	11,1	16,5	0,0	0,04	1,1	46	7,0	7,3	1,6
(c) Gal. Río	I	0,4	300	125	120	20	195	250	6,0	150	10,0	16,0	0,1	0,05	1,2	48	4,9	8,0	2,1

Abreviaturas e identificación de muestras iguales a la Tabla 1.

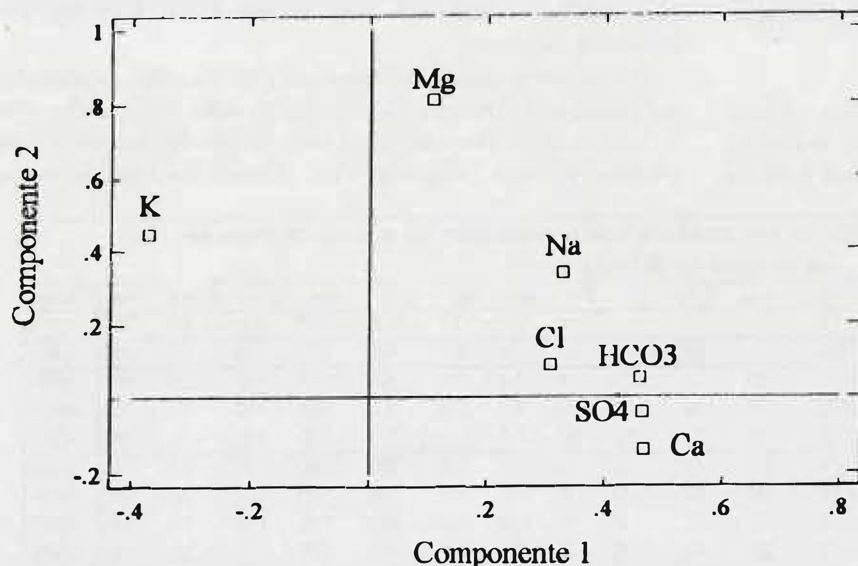


Fig. 3a. Gráfico indicativo de la contribución de las variables químicas en cada componente principal.

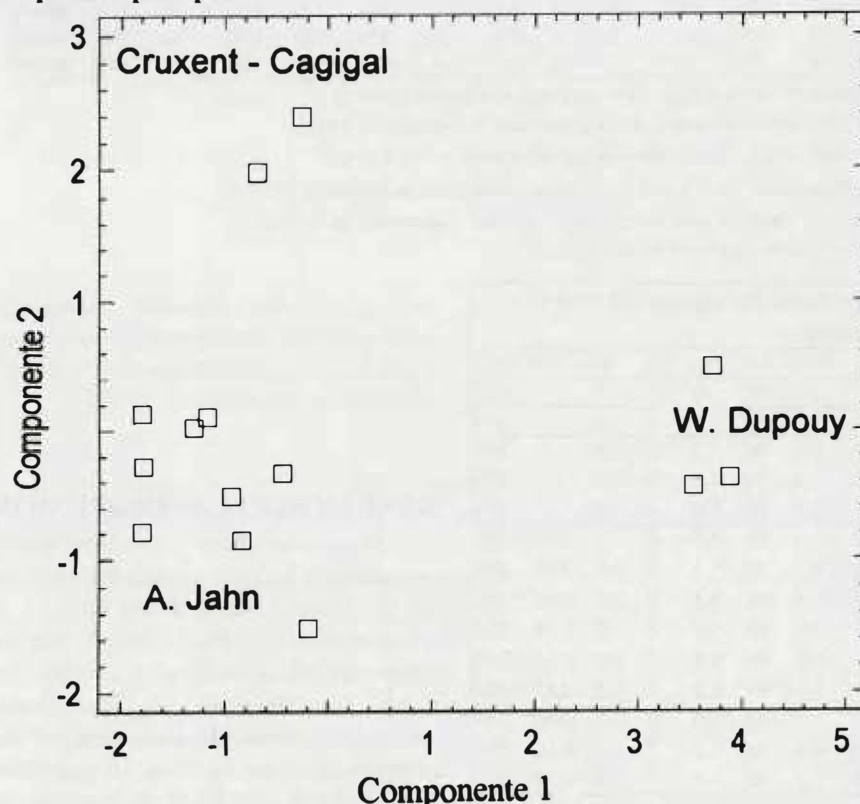


Fig. 3b. Diagrama de clasificación de todas las muestras de aguas utilizando la técnica de componentes principales.

los dos componentes, mientras que en la Fig 3b se muestra un diagrama de ambos componentes notándose claramente la discriminación entre tres grupos de aguas (Walter Dupouy, Alfredo Jahn y Cruxent-Cagigal). El análisis de agrupaciones también discrimina los mismos grupos Fig. 4.

Los resultados de estas dos técnicas estadísticas indican que las muestras más disímiles corresponden a la Cueva Walter Dupouy, mientras que las aguas de las cuevas Cruxent y Cagigal, si bien separadas de las de la Cueva Alfredo Jahn, muestran mayor afinidad con éstas.

Comparación de las aguas de las cuatro cavidades

En la Tabla 2 se nota que la composición de las aguas de la Cueva Walter Dupouy posee los más altos valores en todos los parámetros físicos y componentes químicos. Esta observación concuerda con los resultados de cerca de 60 análisis físico-químicos de aguas del estado Miranda y el Distrito Federal, que drenan de la Formación Las Mercedes, las cuales siempre tienen mayor contenido mineral que aquéllas que lo hacen de la Formación Las Brisas, en especial en lo referente a bicarbonato, sulfato y calcio (Armando Ramírez, comunicación personal). Esto se debe a que las rocas de la Formación Las Mercedes, contienen una asociación mineralógica de mayor solubilidad (principalmente pirita y calcita) que las rocas de la Formación Las Brisas.

De igual manera se observa la semejanza de la composición química de las aguas de las cuevas A. Jahn, Cruxent y Cagigal, que proceden mayoritariamente del drenaje de la Formación Las Brisas, con menor influencia de la Formación Las Mercedes.

Las aguas de la Cueva Walter Dupouy

Las muestras analizadas proceden de tres lugares a lo largo de la cavidad: una del sumidero superior, un punto intermedio en el Lago Isabel y otra en la surgencia de la boca

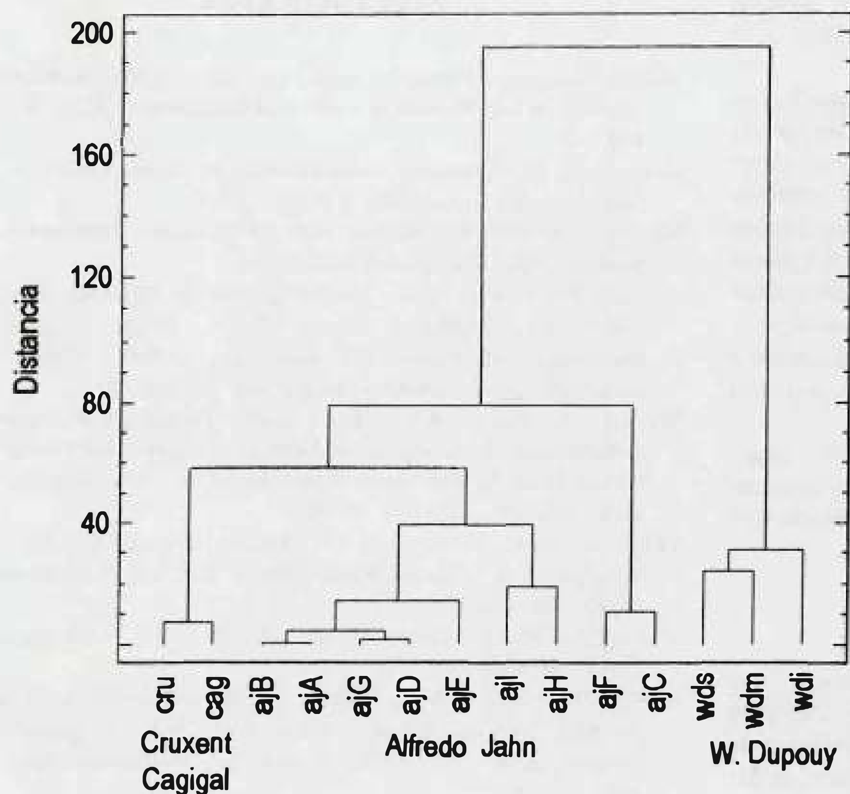


Fig. 4. Dendrograma resultante del análisis de agrupaciones donde se clasifican todas las muestras.
Se utilizaron las mismas variables químicas indicadas en la figura 3a.

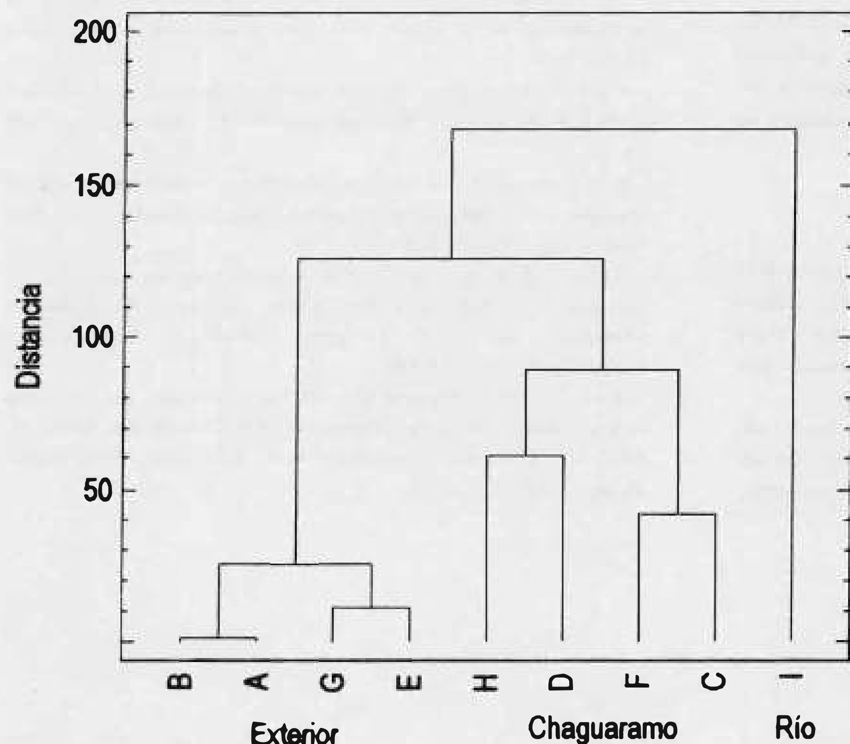


Fig. 5. Dendrograma con la clasificación de las muestras de la Cueva Alfredo Jahn.
La ubicación de las muestras aparece en la figura 2.

inferior. La primera de ellas tiene un Índice de Langenier de 0,0 que corresponde a un agua aún con cierta capacidad de disolución, este índice aumenta hasta 0,6 en la zona del Lago Isabel donde parcialmente por la turbulencia de la cascada previa al lago, se inicia una activa precipitación de travertino que continua hasta la boca inferior, donde inclusive fuera de la cavidad se ha creado un gran manto de travertino, haciendo que dicho índice disminuya hasta 0,2.

Esta misma tendencia se nota en bicarbonato y calcio, y variables asociadas como alcalinidad y dureza cálcica, así como en el Total de Sólidos Disueltos (TSD), cuyos valores aumentan desde la primera hasta la segunda muestra, disminuyendo en la última.

Es interesante el comportamiento del NO_3 que incrementa progresivamente con valores de 0,0, 1,3 y 2,7 mg/L, que puede explicarse por la lixiviación de depósitos de guano de murciélago, que son abundantes en las galerías adyacentes a las bocas superior e inferior de la cueva.

Las aguas de la Cueva Alfredo Jahn

Los resultados de nueve muestras colectadas en 1976 fueron procesados con la técnica de análisis de agrupaciones. El dendrograma resultante aparece en la Fig. 5, notándose dos grupos bien definidos de cuatro muestras cada uno y una muestra disímil separada de las demás. A los fines de explicar estas agrupaciones, las denominaremos *Exterior*, *Chaguaramo* y *Río*.

El grupo *Exterior*: está constituido por dos muestras (A y B) captadas en las bocas 8 y 6, por lo que corresponden a la composición del agua del exterior que se sume en la cueva y que por lo caudaloso del flujo en el momento de la colección, han tenido muy poco tiempo de contacto con el mármol. Igualmente puede decirse de las muestras E y G que proceden de aguas que penetran del techo en la zona de la boca 9 , las cuales igualmente han debido tener muy poca interacción con la roca caja.

El grupo *Chaguaramo* consta de cuatro muestras, la C propiamente del salón del Chaguaramo, procede de filtraciones del techo en el lugar de máximo desarrollo de espeleotemas, la D corresponde a esa misma agua pero más adelante en el arroyo, la F es una mezcla de la muestra E del grupo *Exterior* y la D ya indicada, y la H está en la misma línea del arroyo pero aún más adelante, cuando ya se ha unido con el agua G.El agua que entra al Salón del Chaguaramo ha penetrado a través de los sedimentos del cauce epígeo y de ahí a través de

fisuras menores hasta alcanzar el techo de la cueva, mientras que el excedente a esta capacidad de absorción llega a la boca 8.

La disímil muestra denominada *Río* (I) fue colectada casi al final de la Galería del Río dentro de la cueva y es una mezcla de las anteriores del grupo *Chaguaramo* y las E y G del grupo *Exterior*. Entre estos tres grupos se nota que las menores concentraciones de los componentes químicos corresponden al grupo *Exterior*, si bien con diferencias menores respecto a los demás grupos, mientras que las mayores concentraciones corresponden al grupo *Chaguaramo*, disminuyendo en algo en la única muestra denominada *Río*. Esta tendencia es similar a la indicada previamente en la Cueva Walter Dupouy pero con diferencias menos pronunciadas.

La concentración ligeramente mayor del grupo *Chaguaramo* puede explicarse por la disolución producida en su paso a través de las fracturas en el techo, permitiendo más contacto agua-roca que aquéllas del grupo *Exterior*.

CONCLUSIONES

Las características fisicoquímicas de las aguas que penetran a las cuevas estudiadas, están mayoritariamente determinadas por la composición química y mineralógica de las rocas de su cuenca de drenaje antes de penetrar en las cuevas.

Al momento de penetrar al medio hipógeo las aguas de las cuevas estudiadas están en condiciones de saturación o ligeramente sobresaturadas con respecto a la calcita, notándose posteriormente cambios relativamente menores producidos por el flujo del agua dentro de las cavidades, pero manteniendo en lo global la química preadquirida por la interacción del agua con las rocas de la cuenca de drenaje. Estos cambios minoritarios debidos al recorrido de las aguas dentro de las cuevas, puede explicarse por el corto tiempo de residencia de las aguas dentro del macizo kárstico.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Alfredo Menéndez quien en 1973-1976 fuera Jefe de la División de Hidrogeología del MMH por haber facilitado los análisis físico-químicos de las muestras objeto de esta nota.

Al Dr. Armando Ramírez de la Facultad de Ciencias por los comentarios que ayudaron a mejorar este trabajo.

A los espeleólogos Carlos Tinoco, Francisco y José Luis Pérez, Roberto Herrera y Jesús Pereira por la ayuda en las exploraciones que permitieron la recolección de las muestras.

BIBLIOGRAFIA

APHA - American Public Health Association. 1976. *Standard methods for examination of water and wastewater*. APHA, NY, 14th. ed

Herrera R. 1976. Análisis físico-químicos de aguas cársicas. *El Guácharo* (SVE, Caracas), 8-9(1-2): 27-65.

Manugistics. 1995. *Statgraphics plus for Windows. Multivariate methods*. Edt. Manugistics, Md., USA.

Rubesa I & F. Urbani. 1995. Análisis químico de aguas kársticas: Cueva del Guácharo, distrito Caripe, estado Monagas (Resumen). *45 Convención Anual de AsoVAC*, Caracas, noviembre. *Acta Científica Venezolana*, 45(sup.): 71.

Spena F., M. Furrer & F. Urbani. 1977. Fósiles en las rocas metamórficas de la región de Birongo - Capaya, Barlovento, Estado Miranda. *Bol. Asoc. Venezolana Geol. Min. Petróleo*, 19(4): 169-176 y 20(1-3): 90-96.

SVE - Sociedad Venezolana de Espeleología. 1967. Mi.2 - Resurgencia de la Cueva Walter Dupouy. *Bol. Soc. Venezolana Espel.*, 1(1): 40-41.

—— 1973a. Mi.35 - Cueva Alfredo Jahn. *Bol. Soc. Venezolana Espel.*, 4(1): 63-72.

—— 1973b. Mi.37 - Cueva Cruxent. Mi.38 - Cueva No. 1 de la quebrada Palacios. Mi.39 - Cueva No. 2 de la quebraba Palacios. Mi.40 - Cueva Cajigal. *Bol. Soc. Venezolana Espel.*, 4(2): 192-200

—— 1975. Mi.2 - Cueva Walter Dupouy. *Bol. Soc. Venezolana Espel.*, 6(12): 114-119.

Urbani F. 1972. Notas sobre la Cueva Walter Dupouy (Mi.2), Capaya, estado Miranda. *Bol. Soc. Venezolana Espel.*, 3(3): 169-178.

—— 1973. Carsos de Venezuela. Parte 2: calizas metamórficas de la Cordillera de la Costa. *Bol. Soc. Venezolana Espel.*, 4(1): 15-38.

—— 1974. Métodos para colectar muestras de agua para estudios de hidrología cársica. *El Guácharo* (SVE, Caracas), 7(1): 23-24.

—— & M. Furrer. 1974. Nuevas localidades fosilíferas en cuevas ubicadas en las formaciones Las Mercedes y Guárico. *Bol. Soc. Venezolana Espel.*, 4(2): 135-139.

——, J. Silva & R. Sánchez. 1989. Reconocimiento geológico de la región de La Sabana - Cabo Codera - Capaya, D.F. y Miranda. *Memorias del VII Congreso Geológico Venezolano*, Barquisimeto, I: 127-136.

Uzcátegui R. 1995. Mineralogía de los mármoles de la Cueva Alfredo Jahn, Miranda (Resumen). *45 Convención Anual de AsoVAC*, Caracas, noviembre. *Acta Científica Venezolana*, 45(sup.): 68.

LAS CAVERNAS DE LOS CERROS CALIZOS DE MANIABON, CUBA.

Juan GUARCH RODRÍGUEZ & Lourdes PÉREZ IGLESIAS
Grupo Espeleológico Cristal,
Sociedad Espeleológica de Cuba
Apartado 49, Holguín 80.100, Cuba.

RESUMEN

Los cerros de caliza de Maniabón ubicados en la zona noroeste de la región oriental de Cuba, presentan rasgos que los hacen únicos dentro de los karsts de montañas cubanas. Su funcionamiento hidrológico, origen, morfología y evolución, permite agruparlos en tres tipos: cavidades absorbentes, emisivas y clásticas. La forma de los conductos está fuertemente ligada a las características geológicas de los macizos que los contienen, pues poseen rocas calizas en sus cimas, mientras que las bases están constituidas por serpentinitas, ésto trae como consecuencia que las cavernas mantengan una morfología muy típica de esa región, conocida por ser una de las regiones kársticas más significativas de Cuba.

Palabras claves: karst, cuevas, serpentinita, espeleogénesis.

ABSTRACT

The caves of the limestone hills of Maniabón, Cuba

The limestone hills of Maniabón are located in the northwestern zone of the oriental cuban region, presents features that make it unique in the mountain karst of Cuba. The hydrologic, origin, morphology and evolution of the caves allows them to be classified as absorbent, emisive or clastic. The conduit shapes are strongly controled by the geology of the massif, which is caracterized by limestone above and serpentinite underneath, with caves of typical morphology making this one of the most significant karst regions of Cuba.

Key words: karst, caves, serpentinites, speleogenesis

INTRODUCCION

Una de las regiones kársticas más interesantes del archipiélago cubano la constituye los cerros calizos del Grupo Orográfico de Maniabón. Estos cerros se ubican en la parte oriental de Cuba, en la zona noreste de la provincia de Holguín (Fig. 1) y conforman un paisaje exclusivo de esta región fisiográfica, conocida por ser una de las áreas típicas del karst cónico tropical (ACEVEDO, 1982).

Los cerros están formados por mogotes a manera de Monadnoks de laderas muy verticales, que en ocasiones llegan a ser extraplomadas, de cimas redondeadas, que descansan sobre elevaciones con laderas de pendientes menos pronunciadas, las cuales aparecen sobre una llanura serpentinítica. Esto hace que sean unas montañas muy conspicuas.

Los cerros de Maniabón fueron los primeros accidentes geográficos que describió Cristóbal Colón a su llegada a Cuba en 1492; ciertamente sus características físicas llamaron la atención del Almirante, pues quedaron reflejados en su diario de navegación y hoy en día continúan siendo un detalle sobresaliente a la vista de cualquier viajero que contemple estos paisajes holguineros. Por su elevación destacan Cerro Alto (267 m s.n.m.), la silla de Gibara (275 m s.n.m.), Cerro Colorado (213 m s.n.m.) y el Cerro de los Portales (212 m s.n.m.). Todos poseen una intensa karstificación, y han sido catalogados como *el tipo mejor desarrollado y más accidentado morfológicamente del carso aislado y disperso del mundo entero* (PANOS, 1988: 17).

Hasta hace algún tiempo esta zona no había sido explorada con rigor, sólo se habían efectuado algunas incursiones del Grupo Espeleológico Maniabón y observaciones de las características karstológicas del área (NUÑEZ, 1959; 1972; NUÑEZ *et al.*, 1968; 1984). Además se tienen noticias de esporádicas exploraciones de algunos de los grupos espeleológicos de la provincia, como el Felipe Poey, Toa, etc. Con posteridad, a partir del año 1985 el Grupo Espeleológico Cristal de la çiudad de Holguín, comenzó un trabajo sistemático en todas estas elevaciones en las cuales se explora, cartografía y estudia la mayoría de las cavernas existentes; además realiza estudios en el campo de la espeleología física y bioespeleología.

ASPECTOS GEOMORFOLOGICOS

Los cerros de Maniabón están constituidos por dos secciones completamente distintas, que desde el punto de vista geológico están conformadas por litologías diferentes (Fig. 2), pues en sus secciones inferiores están presentes serpentinitas y rocas volcánicas al igual que en la llanura circundante, mientras que la parte superior está constituida por calizas masivas o de estratos muy gruesos, aspecto éste que las diferencia de las restantes elevaciones calcáreas semejantes del resto del país (GUARCH *et al.*, 1988).

Las secciones carbonáticas están constituidas por calizas órgano detríticas, con una edad probable del Campaniense-Maastrichtiense (Cretácico), perteneciente a la Formación Iberia (JAKUS, 1993) en las cuales la meteorización al igual que los fenómenos tectónicos y neo-tectónicos han actuado de una forma muy intensa, provocando procesos erosivos-corrosivos y clásticos, que han influido notablemente sobre el karst, tanto superficial como subterráneo. Estos bloques de caliza son alargados e irregulares en planta (KNIPPER & PUIG, 1967).

Superficialmente se han desarrollado grandes campos de



Fig. 1. Plano de la región de los cerros calizos de Maniabón donde se pueden observar la disposición de las elevaciones.
1 Cerro Alto, 2 Cerro Los Leales, 3 Cerro Cariblanco, 4 Cerro Almirante, 5 Cerro de las Tinajitas, y 6 Cerro de Los Portales.

lapiaz, predominando las estrías o rillenkarren, las cuales alcanzan en ocasiones dimensiones considerables; también es posible observar sumideros, grietas verticales y simas, estas últimas, en la mayoría de los casos, se han abierto al exterior por medio de colapsos kársticos.

La vegetación circundante está compuesta por bosques semideciduos, tanto micrófilos como macrófilos, aunque en algunos casos es posible observar zonas más húmedas. También existen zonas donde crecen especies xerófilas, característica ésta de la mayoría de las regiones kársticas cubanas. La pluviosidad es de 800 mm en la época de lluvias y 400 mm en la época seca.

Hidrológicamente, estos cerros poseen una circulación netamente vertical, motivada por la red de fracturas que existe en ellos. Todo el agua procedente de la lluvia que cae sobre estos macizos, los recorre interiormente a través de estas discontinuidades, pero al llegar a la zona de contacto con las serpentinitas impermeables cambia su sentido y se vuelve aproximadamente horizontal. Esto provoca que en ese contacto se originen en el exterior de los cerros surgencias en las épocas de lluvia.

LAS CUEVAS DE MANIABON

En la mayoría de estas elevaciones, se desarrollan numerosas cavidades, ya que en ellas se reúnen una serie de condiciones que hacen favorable su ocurrencia. Entre estas condiciones, el factor principal es la deformación tectónica causante del intenso fracturamiento que presentan los macizos. Otro factor positivo lo constituyen los períodos de alta pluviosidad que sufrió la región durante épocas geológicas pasadas, contribuyendo, entre otros aspectos, a la intensificación de los procesos erosivos-corrosivos en el área. Con relación a las condiciones desfavorables que existen, la principal es el poco espesor y extensión de los macizos, pues se trata de cerros aislados que oscilan entre 200 y 800 m de largo y alrededor de 400 m de ancho y con una altura que no sobrepasa los 300 m sobre la llanura, ésto limita el tamaño de las cavidades siendo la mayoría de pequeñas dimensiones.

Las cavidades estudiadas se clasificaron en tres tipos, que se describen a continuación:

a) Cavidades absorbentes

Estas poseen dos sectores distintos pero interrelacionados. Uno de ellos, el superior, es de conducción y está constituido

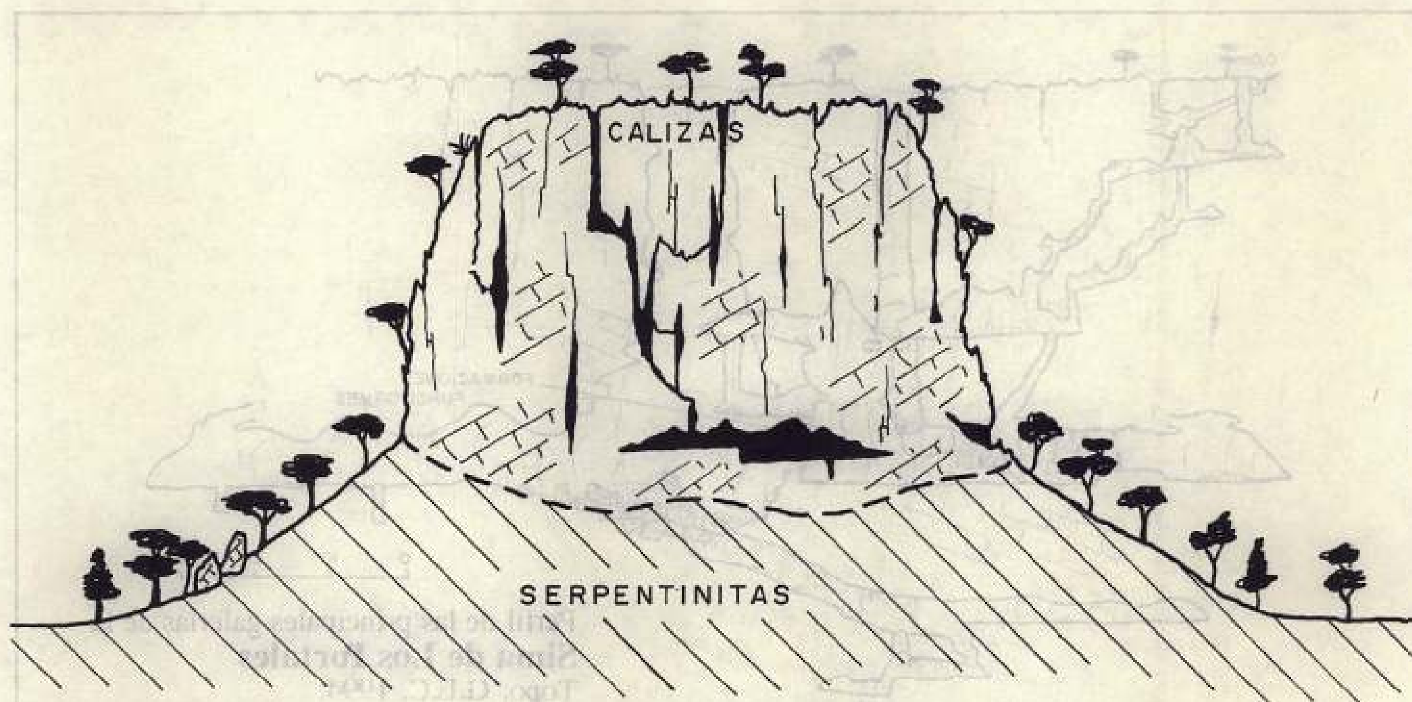


Fig. 2. Corte idealizado de uno de los cerros, mostrando las dos litologías que lo componen.

por un sistema de pozos verticales y subverticales además de algunos planos inclinados. En determinadas cavidades se presentan uno o dos conductos verticales, mientras que en otras son numerosos los pozos generalmente intercomunicados y formando laberintos verticales de cierta complejidad. Estas secciones son generalmente estrechas y en algunos lugares presentan un puntal bastante alto, en ellas existen pocas espeleotemas y sus pisos están cubiertos por bloques y materiales de acarreo superficial, aunque en determinadas zonas es posible observar pequeñas acumulaciones de terra rosa. Las formas erosivas que se presentan corresponden a galerías gravitacionales, con huellas de haber sufrido procesos erosivos intensos como son los "scallops" que aparecen en algunas zonas, producto de las aguas pluviales al precipitarse vertiginosamente por estos conductos de un gran gradiente hidráulico. Los procesos de disolución son mínimos, pues la inclinación de las galerías no permiten al agua depositarse y disolver, y la ampliación de los conductos se efectúa mayormente por efecto erosivo.

La sección inferior, netamente acumulativa, está constituida por conductos tridimensionalmente mayores, aquí se presentan salones y galerías espaciosos y bastante horizontales donde abundan las espeleotemas y acumulaciones de guano de murciélago, terra rosa y bloques. En estas zonas predominan igualmente las galerías gravitacionales aunque también se observan conductos de circulación forzada. Al igual que la sección anterior, el cavernamiento sigue la dirección de la red de fracturamiento regional. Estas acumulaciones ocurren por la presencia subyacente de las rocas serpentiníticas que interrumpen la circulación vertical, lo que en el pasado provocó la ocurrencia de lagos estacionarios que pudieron tener una larga permanencia en el tiempo, dejando huellas como acumulaciones de sedimentos finos, marcas de nivel de agua en las paredes, e incluso en algunas cuevas, como es el caso de la cueva del Lago, donde se encuentra presente el lago vadoso en la actualidad (GUARCH & CRUZ, 1989). Los tipos de morfología que aparecen en estos sectores de las cuevas son muy parecidas a las que se encuentran en las llamadas cuevas freáticas, pero evidentemente se está en presencia de conductos vadosos acumulativos que aunque mantengan cierta semejanza con las cuevas mencionadas, poseen rasgos distintivos propios de ellas, como por ejemplo lechos de lagos a distintos niveles, capas de travertino de poco espesor de una permanencia no muy prolongada del nivel de las aguas y también la presencia actual de un lago estacionario en una de las cuevas.

Un aspecto a destacar es la presencia de espeleotemas fungiformes que sólo se habían encontrado en los medios freáticos (NUÑEZ, 1967), pero en este caso aparecen en un ambiente vadoso (GUARCH, 1994). Estas formas fueron halladas en las galerías inferiores de la Sima de los Portales (Fig. 3), la cavidad de mayor desarrollo y de más desnivel de las estudiadas (CRUZ, 1994).

Desde el punto de vista hidrológico estas cuevas se pueden catalogar como indirectas-absorbentes, con un caudal autóctono y un regimen de circulación estacional, según MOLEIRO (1988), o como cuevas vadosas (NUÑEZ *et al.*, 1984).

b) Cavidades emisivas

Son pequeñas cuevas que se abren en las laderas de los cerros, en la zona cercana al contacto litológico y funcionan como surgencias estacionales de las aguas que circulan dentro de los macizos. Muchas de estas cuevas ya no funcionan hídricamente, pero en otros casos conservan su funcionamiento estacional.

Generalmente están constituidas de una o dos galerías, bastante rectilíneas, cuyas secciones posteriores se encuentran en un nivel más alto que sus entradas; en algunas ocasiones se



Fig. 3. Plano de la sima de Los Portales, la cavidad de mayor desarrollo y desnivel de la región.

encuentran formando solapas muy amplias y en otras llegan a formar cavidades de algún desarrollo, existiendo salones y pequeñas galerías. La mayoría están desprovistas de espeleotemas y los pisos se encuentran constituidos por sedimentos terrígenos y bloques, aunque en algunas ocasiones aparecen depósitos de guano de murciélago.

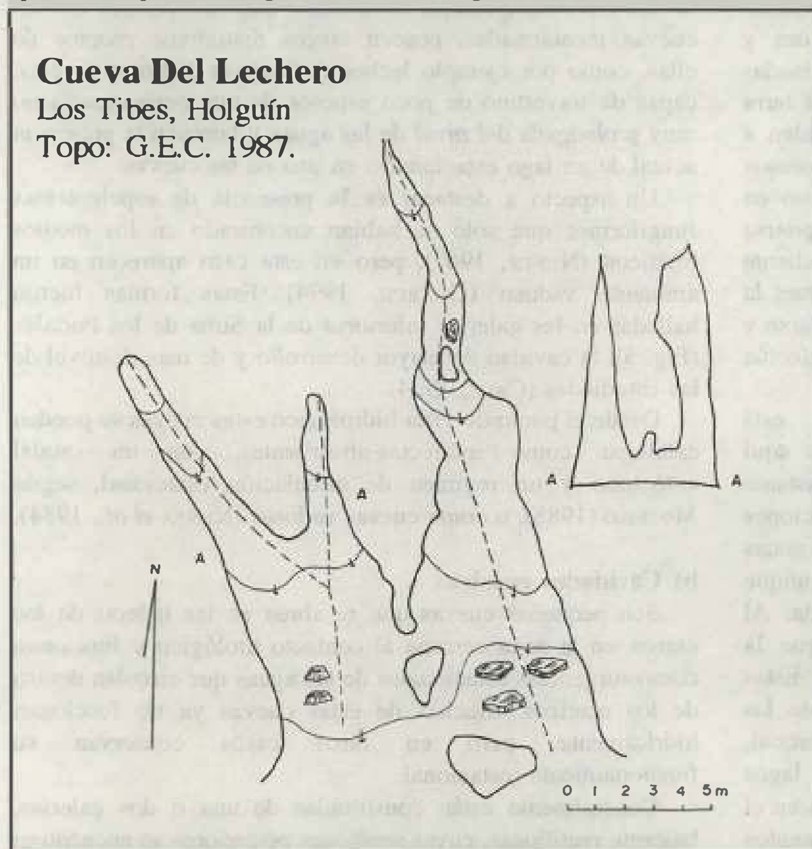


Fig. 4. Plano de la cueva del Lechero, una típica cavidad emisiva.

Estas cavidades son catalogadas como vadosas o indirectas-emisivas, de caudal autóctono con una circulación estacional, aunque muchas se encuentran en un estad o inactivo (GUARCH *et al.*, 1988).

Una de las más representativas es la Cueva del Lechero ubicada en Cerro Alto (Fig. 4).

c) Cavidades clásticas

Estas cuevas sólo han sido reportadas en el cerro de las Tinajitas y son el producto de derrumbes a gran escala que han ocurrido en este cerro, principalmente por actividad neotectónica (GUARCH & BARCIELA, 1992).

Este cerro posee un intenso fracturamiento vertical, el cual fue aprovechado por las aguas y ayudado por la meteorización, provocando el desprendimiento de inmensos bloques de las paredes del macizo, que rodaron por las laderas y se acumularon a cierta distancia del farallón cedente. Entre estos bloques quedaron intersticios que constituyen las cavidades.

La magnitud y la dirección de las galerías son determinadas exclusivamente por un fenómeno casuístico, ya que dependen de la posición adoptada por los bloques al caer. No obstante mantienen ciertos rasgos característicos entre ellas, como su disposición espacial horizontal, galerías bastante rectilíneas, estrechas y de puntal alto; vistas en sección tienen forma triangular, morfología adquirida por la acomodación de los bloques unos contra otros y unidos en su parte superior. En ocasiones, los techos están formados por grandes acumulaciones de bloques, los cuales presentan una gran inestabilidad. También, como característica

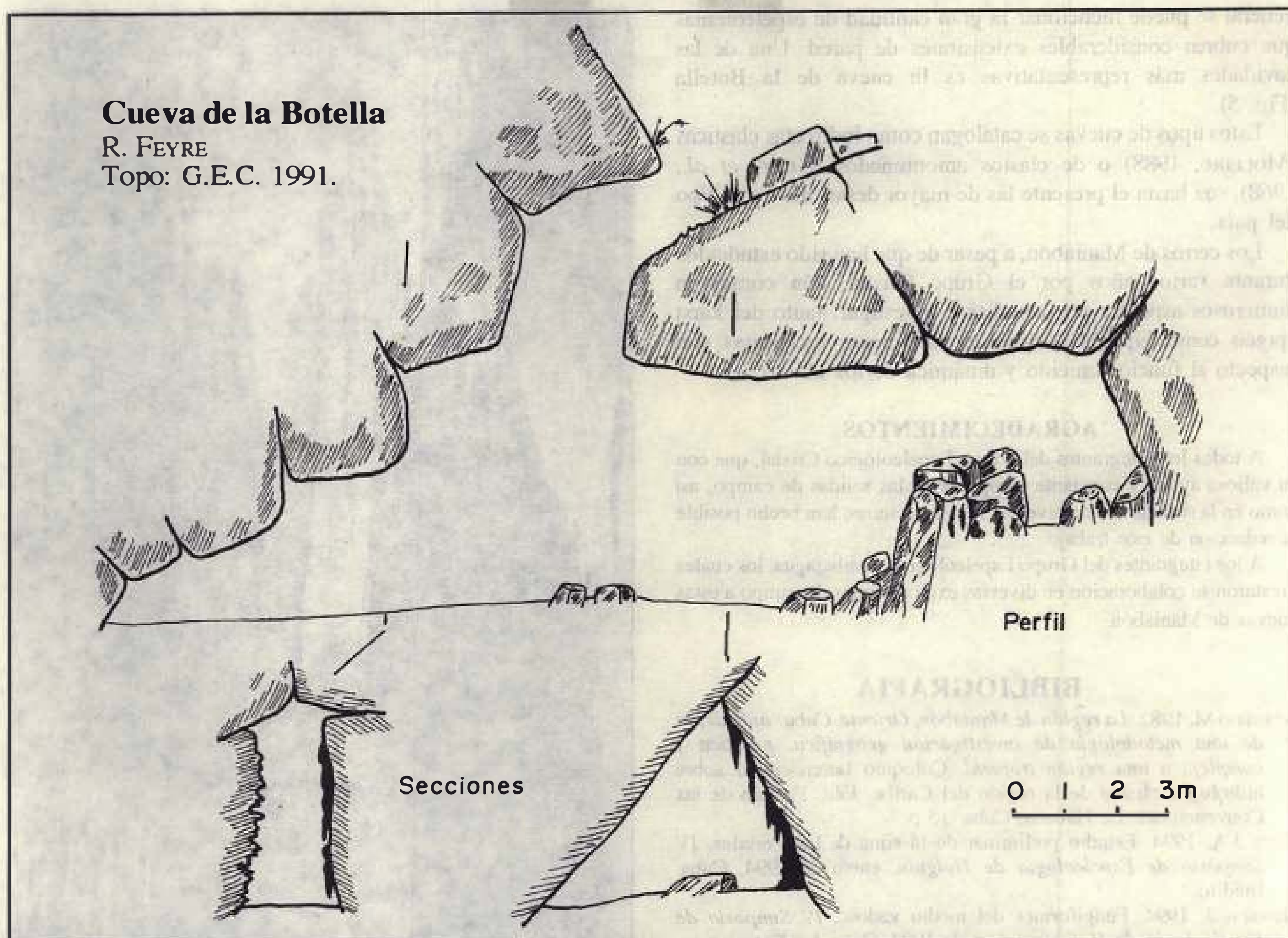


Fig. 5. Cueva de la Botella, cavidad formada por la acumulación de clastos derrumbados de la ladera del cerro aledaño.

Nombre de la cueva	Ubicación (Cerro)	Desarrollo (m)	Desnivel (m)	Clasificación
La Lechuza	Leales	44	-5	Absorbente
El Lago	Leales	206	-17	Absorbente
Solapa N°1	Leales	11	-	Clástica
Los Bichos	Almirante	186	-8	Absorbente
Luz de Yara	Alto	25	-8	Absorbente
Tomás Hernández	Alto	86	-	Absorbente
El Pilón	Alto	14	-4	Absorbente
El Jaguey	Alto	35	-12	Absorbente
La Repisa	Alto	14	-	Absorbente
Solapa N°1	Alto	9	-	Emisiva
Solapa N°2	Alto	4	-	Emisiva
Solapa N°3	Alto	6	-	Emisiva
El Lechero	Alto	49	-	Emisiva
Don Jesús	Alto	89	-12	Absorbente
Cueva N°1	Alto	20	-	Emisiva
El Murciélago	Cariblanco	13	-	Emisiva
Los Portales (sima)	Los Portales	658	-83	Absorbente
Los Portales (cueva)	Los Portales	20	-	Emisiva
Las Tinajitas	Las Tinajitas	50	-	Emisiva
La Merienda	Las Tinajitas	120	-10	Clástica

Tabla 1. Principales cavernas estudiadas y sus características más sobresalientes.

general se puede mencionar la gran cantidad de espeleotemas que cubren considerables extensiones de pared. Una de las cavidades más representativas es la cueva de la Botella (Fig. 5).

Estos tipos de cuevas se catalogan como indirectas clásticas (Moleiro, 1988) o de clastos amontonados (Nuñez *et al.*, 1968), son hasta el presente las de mayor desarrollo en su tipo del país.

Los cerros de Maniabón, a pesar de que han sido estudiados durante varios años por el Grupo Cristal, aún conservan numerosos aspectos por estudiar e investigar, tanto del karst epigeo como hipogeo y resolver numerosas incógnitas con respecto al funcionamiento y dinámica de los macizos.

AGRADECIMIENTOS

A todos los integrantes del Grupo Espeleológico Cristal, que con su valiosa ayuda y constante compañía en las salidas de campo, así como en la realización de diversas investigaciones, han hecho posible la redacción de este trabajo.

A los integrantes del Grupo Espeleológico Casibajagua, los cuales prestaron su colaboración en diversas exploraciones de campo a estas cuevas de Maniabón.

BIBLIOGRAFIA

Acevedo M. 1982. *La región de Maniabón, Oriente, Cuba: aplicación de una metodología de investigación geográfica, práctica y compleja a una región tropical*. Coloquio Internacional sobre hidrología cársica de la región del Caribe. Edit. Palacio de las Convenciones. La Habana, Cuba. 15 p.

Cruz J.A. 1994. Estudio preliminar de la sima de los Portales. *IV Simposio de Espeleología de Holguín*, enero de 1994, Cuba. Inédito.

Guarch J. 1994. Fungiformes del medio vadoso. *IV Simposio de Espeleología de Holguín*, enero de 1994, Cuba. Inédito.

—— & J. Barciela. 1992. Estudios de las cuevas clásticas del cerro de las Tinajitas. *Simposio 47 Aniversario de la Sociedad Espeleológica de Cuba*, Viñales, agosto de 1992, Cuba. Inédito.

—— & P. Cruz. 1989. Características hidrológicas de la cueva del Lago. *4ta Jornada de Arqueología y Espeleología de Gibara*, enero de 1989, Cuba. Inédito.

——, J. Cruz & C. Casals. 1988. Características kársticas de cerro Alto. *Taller internacional sobre hidrología del carso en el Caribe*. Edit. Palacio de las Convenciones, La Habana, 10 p.

Jakus P. 1993. Formaciones vulcanógeno-sedimentarias y sedimentarias de Cuba oriental. En: *Contribución a la geología de Cuba oriental*. Edit. Científico-Técnica, La Habana, p. 122-137.

Knipper A & M. Puig. 1967. Protusiones de las serpentinitas en el noroeste de Oriente. *Revista de Geología*, 1(1): 122-137.

Mijailov L. 1989. *Hidrología*. Edit. Mir. URSS, 285 p.

Molerio L. 1988. *Atlas hidrológico de las islas del Caribe*. Edit. Instituto de hidroeconomía, La Habana, 22 p.

Nuñez-Jiménez A. 1967. *Clasificación genética de las cuevas de Cuba*. Edit. Academia de Ciencias, La Habana, 224 p.

—— 1972. *Geografía de Cuba. Las regiones culturales*. Edit. Pueblo y Educación, La Habana, 133 p.

—— 1959. *Geografía de Cuba*. Edit. Lex., La Habana, 624 p.

——, V. Panos & O. Stelcl. 1968. *Carsos de Cuba*. Serie Espeleológica y Carsológica, Edit. Academia de Ciencias, La Habana, (2): 1-17 p.

——, N. Viña, M. Acevedo, J. M. Rodríguez, M. Iturralde & A. Graña. 1984. *Cuevas y carsos*. Edit. Militar, La Habana, 431 p.

Panos V. 1988. Carsos de Cuba oriental. Regionalización, tipología y utilización. *Studia Geographica*, (Geograficky ustav. Brno, Checoslovaquia), 91 (1): 1-194.



Fig. 6. Espeleotemas desarrolladas en una sala del nivel intermedio en el Sistema Santo Tomás.

SOME EXAMPLES OF KARST DEVELOPMENT IN CUBA

M. A. ITURRALDE-VINENT [1] & M. R. GUTIÉRREZ DOMECH [2]

[1] Museo Nacional de Historia Natural
Capitolio Nacional CH-10200, La Habana, Cuba

[2] Instituto de Geología y Paleontología
Vía Blanca y Carret. Central, Sn. Miguel del Padrón
La Habana, Cuba.

ABSTRACT

The Cuban land territory encompasses 110.992 km^2 of which 66% are karstified rocks plus 67,831 km^2 of the shallow water shelf karst. Under humid tropical conditions karst has developed a wide variety of systems, determined by a combination of factors as topography, lithology, hydrodynamics, water chemistry and others. Several types of karst that illustrate the variety of such features are presented as examples. A summary of the main caves and underground passages is given.

Key words: karst, Cuba, geomorphology, hydrogeology, caves.

RESUMEN

Algunos ejemplos de desarrollo del karst en Cuba

El territorio terrestre de Cuba comprende 110.992 km^2, de los cuales el 66% está constituido por rocas karstificadas, más la totalidad de los 67.831 km^2 del karst de la plataforma insular. En las condiciones del clima tropical húmedo, el karst se ha desarrollado en una gran variedad de sistemas, determinados por una serie de factores topográficos, tectónicos, litológicos, hidrodinámicos, hidroquímicos y otros. Algunos de los tipos de karst se ejemplifican, a fin de ilustrar las condiciones de su desarrollo. El trabajo incluye un listado de las principales cavernas cubanas, cuya longitud sumada se calcula en 450 Km.

Palabras claves: karst, Cuba, geomorfología, hidrogeología, cavidades.

Introduction

The territory of Cuba, which includes the island of Cuba, Isle of Youth and nearly 4,194 keys and small islands, measures 110,922 km^2 and is surrounded by 67,831 km^2 of shallow water shelf. Tropical karst is well developed in the country, as almost 66% of the land area is underlaid by karstified rocks, while almost the whole shelf is underlaid by karstified limestones. As a consequence, karst is a very important element in the Cuban surface and submarine landscape. Carbonate rocks range in age from Greenvile (°1000 Ma) to Recent.



Fig. 1. Location map.

Local gypsum karst is also found.

The study of karst in Cuba has a long tradition, and during the last 35 years a great effort has been concentrated towards the speleological, geomorphological, geochemical, hydrogeological and engineering geological research in these terrains, since karst areas are the main source of fresh water and are a complicated basement for every kind of construction. Several books and papers have been published dealing with this subjects, most of then in two journals: *Voluntad Hidráulica* (published by the National Institute of Hydraulic Resources), and *Serie Espeleológica y Carsológica* (Published by the Cuban Academy of Sciences). An important bibliographic list related to the Cuban karst can be found in NÚÑEZ-JIMÉNEZ *et al*. (1984).

There are several kinds of classifications of the Cuban karst. The first were mostly geographical (NÚÑEZ-JIMÉNEZ, 1964), later on they were geological-geomorphological (NÚÑEZ-JIMÉNEZ *et al.*, 1968, 1984), and one was developed for hydrogeological and geological engineering purposes (SKWALETSKI & ITURRALDE-VINENT, 1971).

The karst landscapes are strongly differentiated in the cuban territory, and some examples will provide an idea of the kind of the karstification developed (Figure 1). Table 1 summarizes some of the climato-geomorphological characteristics of these territories.

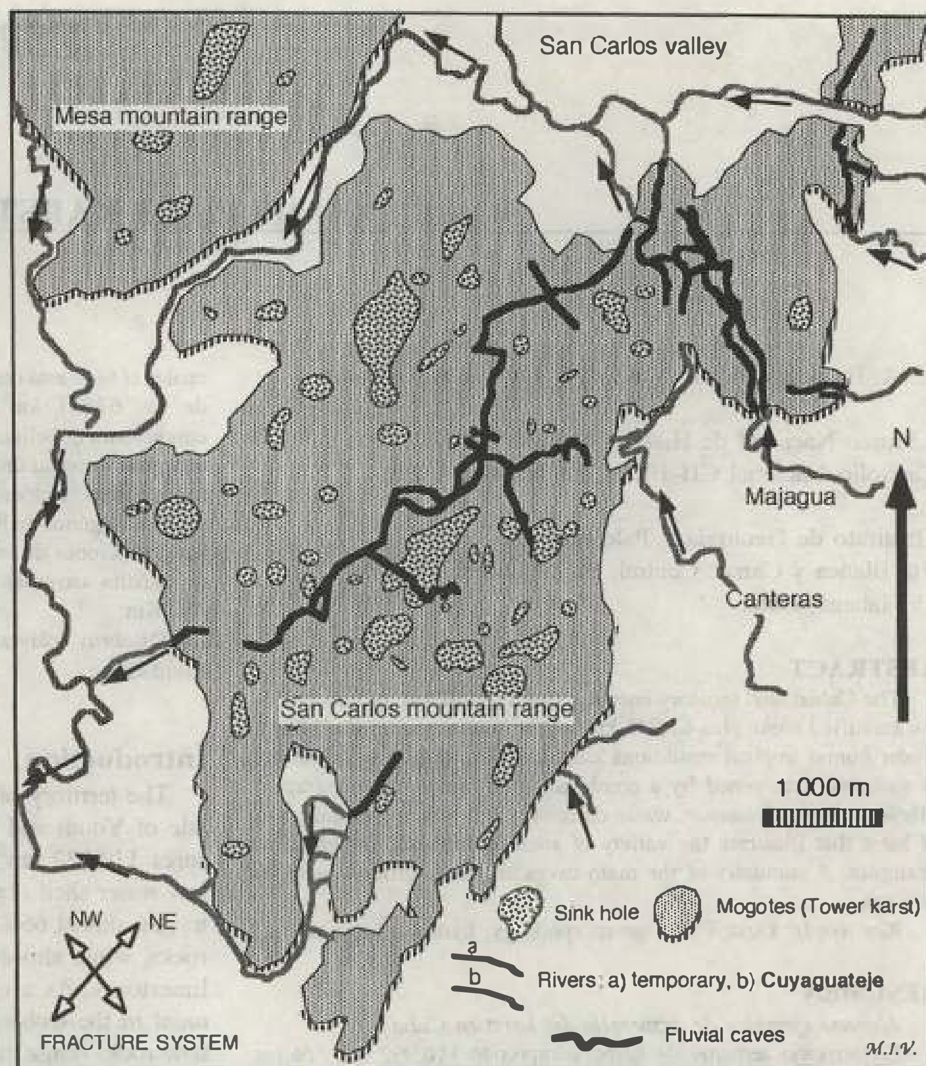


Fig. 2. Majaguas-Cantera Cave System: Example of Los Organos mountain tropical holokarst with up to five superimposed horizontal fluvial karstic levels and vertical dense vadose karstic development. The system is efficiently fed by fluvial and pluvial waters that are drained to the Cuyaguateje river. Horizontal caves are in line with the fracture system of the poreless limestones.

Topography	**Los Organos** Mountains	**San Juan** Mountains	**Pinar** Plain	**La Habana** Matanzas plain
Annual rainfall (mm)	1600-1800	>2000	1000-1400	1000-1600
Surface drainage (lt/sec/km²)	15-20	25-30	5-15	<5
Evaporation (mm/year)	1400-1700	1400-1500	1600-1800	1700-1800
Mean air temperature (°C)	25	18	26	26
Horizontal dissection* (m)	500-1000	500-700	1000-3000	1000-3000
Median slope dip	>15°	>25°	<8°	<3°

* Common values of the minimun distance between fluvial channels.

Table 1. Climato-geomorphologic characteristics of some Cuban karstic regions.

Los Organos karstic mountain range

Located in western Cuba, it is a northeast-southwest linear limestone range surrounded north and south by non-karstic elevations where rivers arise and run toward the limestone massif. The whole area drains southwestward to the Caribbean Sea via the Cuyaguateje river.

The massif includes Late Jurassic, Cretaceous and Early Tertiary dense limestones, either massive or well stratified in the section. The rocks are wholly deformed with many faults and fractures and locally strongly folded, generally dipping to the north. Surface karst phenomena are well developed, from microforms (dog teeth, karren, channels) to megaforms (*mogotes* = tower karst, poljes, large sinkholes). Subsurface karst is the combination of two patterns, one vertical and the other horizontal. The vertical (vadose) karstic features are due to the infiltration of the local rain (1600-1800 mm/year), while the horizontal pattern in due to the combined effects of fluvial drainage and uplift of the mountains-sea level variations (Fig. 2).

Horizontal karst are long and anastomosing fluvial caves tightly aligned along the fracture pattern and along the bedding planes where dipping is more than 40°. Caves are as long as 50 km, the largest in the country, with up to five levels. Rivers normaly flow through the lower level, but during hurricanes and rain storms the second level is also active. The third and fourth levels are dry, with plenty of calcitic second-

ary formations, while the fourth and fifth levels show increasing graviclastic phenomena which can open very large subsurface rooms and create new vertical entrances. The vertical karstic features are deep dolines and caves which usually intersect the horizontal karst.

San Juan mountains karst

Located in the mountain region of Escambray, in Central Cuba, where the highest point reaches 1400 m (Figure 1). The rocks are Jurassic and Cretaceous marbles and calcareous schists, several hundred meters thick that rest, as an allochthonous sheet, on top of non-karstic metamorphic rocks. The marbles and schists are poreless, but a set of vertical fractures and faults dissect the massif.

The only water supply of the massif is from rainfall, that reaches >2000 mm/year, therefore the karstification is active throughout the whole thickness of the calcareous rocks (Fig. 3). The massif drains through several rivers and many local springs that run with a radial pattern. Caves are vertical and horizontal (aligned according to the fracture pattern of the massif), because the heavy rains and karstification create many underground rivers. In this region is found the highest cave systems in Cuba, at about 1.000 m above sea level.

This kind of mountain karst is very common in Cuba, but at different scales. Frequently it is found as isolated hills with a limestone cap on top of non-karstified rocks. In these conditions the Karst massif is isolated and the only water input is rain. Therefore the whole limestone cap is strongly karstified and drainage takes place as many small springs active during the rainy season.

The southern Habana and Matanzas karstic plain

This is another typical example of the Cuban karst. The plain is limited to the north by non-karstic hills of low elevation while to the south it is covered by shallow marine waters. The massif was built up by Miocene massive and thick bedded limestones with high primary porosity, slightly deformed, but with many open fractures and faults. These limestones pinch out northward, but can reach several hundred meters thick to the south (Fig. 1).

Water input into the massif comes from three sources: small rivers that enter the plain from the north and flow into caves, subsurface drainage from northern underground basins, and rainfall that reaches 1000-1600 mm/year. The massif drains towards the southern marine shelf, where local submarine fresh water springs and blue holes are found. An intrusive saline wedge is sometimes located below fresh waters, and represents another input of water into the massif.

The surface karst features are mostly microforms (dog teeth sometimes unusually large, small dolines and sink holes). Subsurface karst is very complex due to the combination of several components as: fresh and brackish waters that acts upon the massif, changes of sea level, existence of two main water conducts, non-homogeneous porosity and fractures patterns. As a consequence, the limestones suffer an overall karstification that increases the porosity and transforms the rock in a low resistance clayish-calcareous material. During rotary perforation karstic rock recovered is as a structureless marly material.

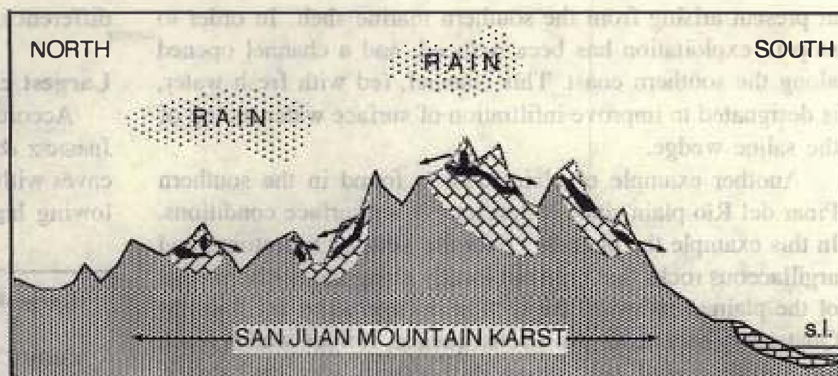


Fig. 3. San Juan mountain karst in marbles and calcareous shists. The system is fed by rainfall and a drain pattern toward the surrounding lower lands and ultimately into the Caribbean Sea. Subhorizontal "fluvial" caves are due to the autochthonous drainage.

Vertical caves are due to vadose infiltration, but they are usually shallow, because the water table is not far from the surface. Horizontal caves are of two kinds, fluvial and phreatic. Fluvial caves are linear and after a few hundred meters dilute into the other types. Phreatic caves are typical labyrinth, with several interconnected levels, sometimes up to several kilometers long (Fig. 4).

Hydrogeological research shows that in this area, down to 100 m deep, the limestones are strongly karstified, and that karstification is active in the whole thickness of the limestones massif, up to the marly substrata. This means that underground waters move steadly through the whole massif, but more actively in the first 100 m.

Underground waters from this massif are intensively used for human comsuption and, as a consequence, a salt wedge is

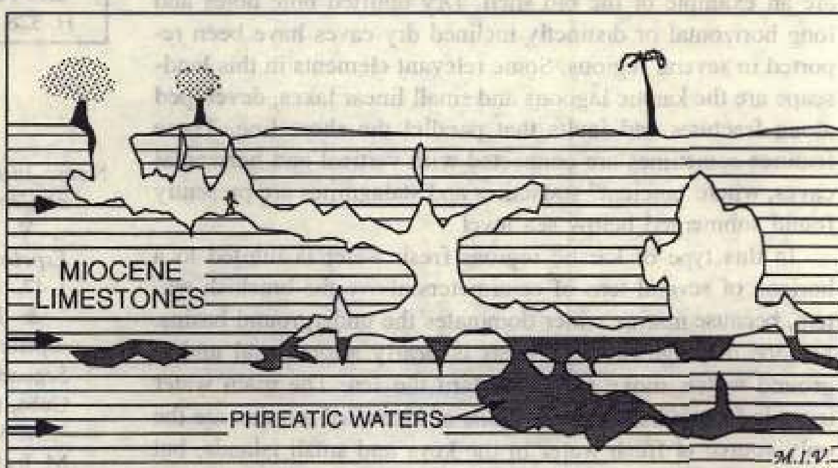


Fig. 4. Tunel Cave. Example of karst development in the La Habana-Matanzas plain. Arrows indicate current and past levels of the water table. Vertical vadose activity is also evident. Very active dissolution and rock desintegration takes place near the present day water table.

at present arising from the southern marine shelf. In order to stop it, exploitation has been reduced, and a channel opened along the southern coast. This channel, fed with fresh water, is designated to improve infiltration of surface water on top of the saline wedge.

Another example of plain karst is found in the southern Pinar del Río plain since it develops in subsurface conditions. In this example the plain lies over the Tertiary limestones and argillaceous rocks that crop out locally along the northern edge of the plain. Southward the section is covered by argillaceous Quaternary sediments. As a consequence, surface waters reach the karstic massif only along its northern area, and underground drainage takes place toward the south into the shallow marine shelf. Miocene limestones have primary porosity and karstification is active along fractures and pores, but not as strong as in the plain south of La Habana and Matanzas. No caves are known to open as surface features in the plain.

In this area underground water is under exploitation without risk of contamination from human surface input, because of the Quaternary argillaceous isolating bed, but the amount does not cover the needs. To improve exploitation the massif is recharged through a set of specially designed wells fed by channels that carry river waters from the mountains.

The shallow marine shelf karst

This type of karst is known from drill holes and submarine speleological research, but an uplifted example is represented by many marine terraces found along sea shores. Most of the shelf was built up by Late Tertiary and Quaternary limestones, with high primary porosity and many open fractures and faults. Submarine fresh water springs are known in many localities, and blue holes have been found in the northern and southern shelf. The deepest, known as "Hoyo 15 de Enero", reaches 290 m below sea level. Another example, "Ojo del Megano", opens at 70 m below sea level. But also sub-horizontal and deep inclined caves have been described. Drill holes in several keys and in shallow marine waters have recovered strongly karstified limestones, sometimes destroyed as a "marly stuff".

Actual marine terraces with strongly developed dog teeth are an example of the old shelf. Dry uplifted blue holes and long horizontal or distinctly inclined dry caves have been reported in several regions. Some relevant elements in this landscape are the karstic lagoons and small linear lakes, developed along fractures and faults that parallel the shore line. These features sometimes are connected with vertical and horizontal caves, where "ancient" stalactites and stalagmites are presently found submerged below sea level.

In this type of karstic regions fresh water is limited to a horizon of several tens of centimeters above the brackish waters, because marine water dominates the underground basins. Surface drainage in these areas is nearly absent, and underground waters move slowly toward the sea. The main water input is from rainfall. These kinds of karstified terrains are the only source of fresh water in the keys and small islands, but also in some littoral communities of Cuba and the Isle of Youth.

These examples of karst development in Cuba show the wide range of conditions that prevail in tropical islands, quite different in character and origin.

Largest cave systems

According to the Cuban Speleological Society (Núñez-Jiménez & Gutiérrez, 1994) there are nearly 10,500 known caves with more than 450 km of passages, from which the following highlights are extracted:

Largest horizontal caves	
Great Cave Santo Tomás	44.615 m
Majaguas-Cantera Cave System	33.500 m
Palmarito-Pan de Azucar Cave	29.700 m
Great Cave Fuentes	23.400 m
Great Cave Los Perdidos	18.000 m
Bellamar-Gato Jíbaro Cave System	14.000 m
Amistad-Caliente-Román Cave System	12.350 m
Santa Catalina Cave	10.200 m
Constantino Cave System	9.568 m
Campanario Cave	8.382 m
Largest vertical depths in caves	
Cuba-Magyar Deep	390 m
Jíbara Cave	248 m
Pipe Deep	165 m
Largest inundated caves	
Tanque Azul Cave	2.700 m
Cristalitos de Papaya Cave	1.070 m
Largest inundated vertical passage in caves	
XXXV Aniversario	73 m
Ilona	70 m
Dagmar	57 m
Largest vertical shaft in a cave	
Pipe Cave	145 m
Deepest sink hole	
Hoyo 15 de Enero	290 m
Deepest subsurface cave	
San Roman 1 Well	5.392 m
The highest cave	
La Campana Cave	1.110 m
Largest subsurface room	
"Los Pajaros" in Majaguas-Cantera Cave System	
H: 328 m, L: 131 m, W: 211 m.	

REFERENCES

Núñez-Jiménez A. 1964. Capítulo 1. En: G. Furrazola, C. Judoley *et al. Geología de Cuba*. Editorial Universitaria, La Habana, 239 p.

——, V. Panos & O. Stelcl. 1968. Carsos de Cuba. *Serie Espeleológica y Carsológica*, Academia de Ciencias de Cuba, (2): 1-47.

—— & R. Gutiérrez Domech. 1994. Visión general de la espeleología y la carsología en Cuba: *Programas y Resúmenes Segundo Congreso Cubano de Geología y Minería*, Santiago de Cuba, p. 76.

——, N. Viña Bayes, M. Acevedo González, J. Mateo Rodríguez, M. Iturralde-Vinent & A. Graña. 1984. *Cuevas y Carsos*. Editorial Científico-Técnica, La Habana, 431 p.

Skwaletski E. & M. Iturralde-Vinent. 1971. Estudio ingeniero-geológico del carso cubano. *Serie Espeleológica y Carsológica*, Academia de Ciencias de Cuba, (31): 1-58.

PRIMERAS MEDICIONES DE LA CONCENTRACION DE RADON EN CUEVAS VENEZOLANAS

Laszlo SAJO-BOHUS [1], Eduardo D. GREAVES [1], J. PALFALVI [2], Gianluca MERLO [3] & F. URBANI [3]

[1] Universidad Simón Bolívar, Dept. Física, Apartado 89.000, Caracas 1080A, Venezuela

[2] Atomic Energy Research Institute, Health Physics Dep., Budapest, Hungría

[3] Sociedad Venezolana de Espeleología, Apartado 47.334, Caracas 1041A, Venezuela.

RESUMEN

La concentración de radón fue determinada utilizando dosímetros pasivos en la Cueva del Guácharo, Monagas; Alfredo Jahn, Miranda; cuevas de Quebrada Amarilla 2-3 y San Antonio 1, Guaramacal, Trujillo. Los resultados indican una gran variabilidad en las concentraciones, desde algunas décimas hasta un máximo de 80 KBq/m^3, que representa niveles 400 veces mayores que el nivel de intervención recomendado de 0,2 KBq/m^3. En la Cueva del Guácharo se colocaron siete detectores desde su boca hasta el fondo encontrando que la concentración aumenta hasta 12 Kbq/m^3. Estudios adicionales se están llevando a cabo para evaluar el posible peligro para la salud de los visitantes.

Palabras claves: Radón, radioactividad natural, Guaramacal, Birongo, Caripe, Cueva del Guácharo.

ABSTRACT

Radon concentrations where measured using passive dosimeters in Guácharo Cave, Alfredo Jahn Cave and in the caves Quebrada Amarilla 2-3 and San Antonio 1 in Trujillo. The results show a wide variability in the concentrations from a few hundreds of Bq/m^3 to a maximum of 80 KBq/m^3 which is 400 times higher than the recomended intervention level of 0.2 KBq/m^3. In the Guacharo Cave where several detectors were placed, the concentration increases with distance from the entrace to a maximun of 12 KBq/m^3. Further studies are beeing carried out to assess health hazards to visitors.

Key words: Radon, natural radioactivity, Guaramacal, Birongo, Caripe, Guácharo cave.

INTRODUCCION

Numerosos trabajos muestran el riesgo de contraer cáncer pulmonar en los seres humanos, al estar expuestos a los productos de la desintegración del radón 220 y 222 emisores de radiación alfa, ya que estos se depositan en las vías respiratorias contribuyendo en promedio a un 52% de la dosis total de radiación ambiental a la cual está expuesta la población humana (ICRP, 1987). Así que dependiendo de la concentración de estos elementos en el aire, el riesgo de contraer cáncer pulmonar en algunos ambientes puede ser alto, estimándose que esto causa unas 500 muertes en un millón de personas por año (ICRP, 1987).

A nivel mundial, en las cuevas se han detectado altos niveles de radón, en gran medida debido a la baja ventilación, y al contenido de uranio en la roca caja o en los sedimentos depositados dentro de las mismas. La concentración máxima recomendable en los ambientes de vivienda y de trabajo es de 0,2 KBq/m^3 lo cual se conoce como límite de intervención, ya que a mayores concentraciones se hace necesario tomar medidas para disminuirla. En los últimos años se han realizado mediciones de la concentración de radón en muchas cuevas de Europa y América del Norte, encontrándose en general concentraciones altas a muy altas (TEIXEIRA *et al.*, 1991; SOMOGY *et al.*, 1989).

Dado que el radón forma parte de la larga cadena de la espontánea desintegración radioactiva de los elementos U y Th, su concentración en las cuevas depende en gran parte de la geología local. Las cuevas en su mayoría se abren en rocas carbonáticas frecuentemente fracturadas, cuya configuración es favorable para que el radón generado en ellas y en las rocas circundantes, pueda acumularse especialmente en las partes menos ventiladas de las cavidades. Las rocas carbonáticas contienen una baja concentración de U y Th, pero lo contrario puede ocurrir en las rocas circundantes a los macizos kársticos, en ocasiones ricas en minerales como feldespatos y micas, que poseen posiciones estructurales propicias para que al momento de su cristalización se haya incluido U y Th, igual consideración puede hacerse de los sedimentos depositados dentro de las cuevas.

En este estudio se presentan las primeras determinaciones de concentración de radón en cuevas venezolanas. Los pocos datos disponibles no permiten realizar interpretaciones globales, pero se notan concentraciones que pueden llegar a valores muy altos de decenas de KBq/m^3, así como diferencias notables entre varios lugares de una misma cueva, lo cual apoya la necesidad de continuar estos estudios.

METODOS

El radón decae por emisión de partículas alfa las cuales inducen trazas en los detectores pasivos, al absorber éstos la energía de dichas partículas. Con la medición del número de trazas por unidad de área en los detectores y considerando el tiempo de exposición se determina la concentración del radón. En este estudio se emplearon detectores pasivos de película Kodak-Pathé LR-115, debido a la confiabilidad, bajo costo y fácil modo de empleo, éstas se trataron con solución cáustica de NaOH 2,5 N a 60°C y procesados con un contador de trazas por descarga (SAJO-BOHUS, 1995; SAJO-BOHUS & GREAVES, 1989; PALFALVI *et al.*, 1993, ANZOLA *et al.*, en prensa). Para

determinar la concentración de radón se utilizó el factor de 1 traza/cm^2 = 60 (Bq/m^3) por mes de exposición (BERNASCONI *et al.*, 1991).

En el período comprendido entre marzo 1992 a noviembre 1994, en viajes organizados por el Centro de Exploraciones Espeleológicas de la Universidad Simón Bolívar, fueron colocados detectores en la Cueva del Guácharo (Mo.1), estado Monagas; Cueva Alfredo Jahn (Mi.35), estado Miranda, y en tres cuevas del Valle de Guaramacal, en las cercanías de Boconó, estado Trujillo. Los detalles de catastro y descriptivos de estas cuevas pueden consultarse en SVE (1967, 1972, 1973) y TABOADA *et al.*, (1992).

En todas estas cavidades hay cursos de agua en su interior por lo tanto los detectores fueron colocados fuera del alcance de crecidas y así mismo fuera de la vista de visitantes.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 1 se presentan las concentraciones determinadas, mostrando mucha variabilidad con valores desde 0,115 KBq/m^3 en la cueva San Antonio 2, hasta un máximo de 80,1 KBq/m^3 en la cueva Quebrada Amarilla 2. Este último valor está en el rango de los valores más altos reportados en la literatura para cuevas en otros países, a saber: Portugal (5-45 KBq/m^3), Inglaterra (9-3 KBq/m^3), Hungría (1,5-200 KBq/m^3) (TEIXEIRA *et al.*, 1991; SOMOGY *et al.*, 1989).

La concentración del radón es altamente dependiente tanto de posibles materiales generadores, como de la ventilación local, por esto es factible obtener valores que difieren grandemente en distintas galerías de una misma cueva o en distintas cuevas de una misma formación o zona. La alta concentración (80 KBq/m^3) en la cueva Quebrada Amarilla 2 podría explicarse, al menos parcialmente, por tener un desarrollo de 906 m y un desnivel de 73 m, pero con una sola y pequeña entrada lo cual impide una efectiva circulación de aire. Por el contrario en la cueva Quebrada Amarilla 3 muy cercana a la anterior, apenas excede a 1 KBq/m^3.

En la Cueva del Guácharo se nota un incremento a medida que se avanza por las principales galerías de la cueva, hasta el Salón de la Virgen que es la parte más distal desde la única boca, donde se registró el valor más alto de 12,6 KBq/m^3 (Fig. 1). Los altos valores en la parte no turística, pudieran explicarse por la existencia de un paso semi-sifonante que constituye una barrera para la circulación del aire en el interior de la cueva, así como por los gruesos depósitos de sedimentos que podrían estar generando radón en un nivel superior al de la roca caja.

Los altos valores obtenidos en casi todas las cavidades estudiadas, y en especial en la Cueva del Guácharo, superan ampliamente el límite de intervención de 0,2 KBq/m^3. Siendo esta última cueva un Monumento Natural sometido a visitas por parte del turismo organizado, ya se ha iniciado una evaluación más detallada en el eje principal de la cueva..Varios autores han recomendado una evaluación sistemática de la concentración de radón en las cuevas turísticas del mundo (GY, 1995)

Los resultados preliminares de este trabajo, revelan la importancia de continuar las determinaciones de la concentración de radón en las cuevas venezolanas, ante la posibilidad de que quienes las frecuentan puedan estar expuestos a un riesgo de salud mayor que el resto de la población.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a CONICIT por el financiamiento a través del proyecto MPS-RP VII 260076, al Decanato de Investigaciones de la Universidad Simón Bolívar por el apoyo dado, a los miembros del Centro de Exploraciones Espeleológicas de la Universidad Simón Bolívar por colocar y retirar los detectores. Igualmente al Organismo Internacional de Energía Atómica, Proyecto VEN/2/006 y VEN/7/005 por el suministro de parte de los equipos utilizados. A INPARQUES por haber permitido este estudio en Parques y Monumentos Naturales.

Localidad	Concentración Bq/m^3
Estado Trujillo. Guaramacal	
Cueva Quebrada Amarilla 2. Galería principal	80.100
Cueva Quebrada Amarilla 2. Sala Bonita	2.010
Cueva Quebrada Amarilla 3. Galería principal	1.090
Cueva Quebrada Amarilla 3. Galería principal	1.070
Cueva Quebrada Amarilla 3. Galería principal	800
Cueva Quebrada Amarilla 3. Galería principal	380
Cueva San Antonio 1. Final primera rampa	115
Cueva San Antonio 1. Salón final	152
Estado Miranda. Birongo. Cueva Alfredo Jahn (Mi.35)	
Salón del Chaguaramo	616
Estado Monagas. Caripe. Cueva del Guácharo (Mo.1)	
Oficina de Inparques. Exterior	81,7
Galería del Silencio, El Piano. Parte Turística	3.220
Cuarto del Chorro. Parte no turística	4.510
Inicio galería de Los Italianos	6.780
Galería de Los Italianos. Parte media	5.610
Galería de Los Italianos. Parte final	6.680

Tabla 1. Concentración de radón en cuevas venezolanas

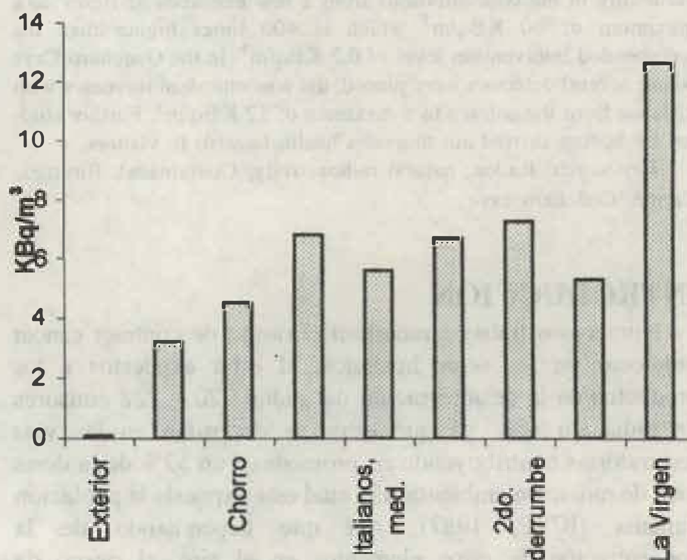


Fig. 1. Concentración de radón en distintos puntos de la cueva del Guácharo.

BIBLIOGRAFIA

ANZOLA F., J. MOLINA, L. SAJO-BOHUS & E. D. GREAVES. 1995. Diseño y construcción de un contador por chispas de trazas nucleares para detectores LR-115. *En prensa.*

BERNASCONI J., E. D. GREAVES & L. SAJO-BOHUS. 1991. New approach in assesing the lower detection limit of low level radiation counting. *Nucl. Inst. Meth. Phys Res.*, A307: 491-496.

ICRP - INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION. 1987. *Lung cancer risk from environmental exposure to radon daughters*. Ann. of ICRP, Publ. 50 & 60.

GY M. 1995. Every Day Risks. *En*: M. GY (Edit.). *Atoms in our hands*. Proceedings of the Rio-follow-up Conference, Eger, 22-24 Aug. 1994. Ed. Elte, Hungría.

PALFALVI J., L. SAJO-BOHUS & S. A. DURRANI. 1993. Automatic track analysing in nuclear particle detection (Abstract). *Austrian-Italian-Hungarian Radiation Protection Symposium*, Oebrgurl-Tryol, Austria, 23-30 April.

SAJO-BOHUS L. 1995. Dynamic radon progeny in-door. *En*: M. GY (Edit.). *Atoms in our Hands*. Proceedings of the Rio-follow-up Conference, Eger, 22-24 Aug. 1994. Ed. Elte, Hungría.

—— & E. D. GREAVES. 1989. Low beam profile monitoring and track formation in SSNTD CR-39. *Nucl. Tracks Rad. Meas.* 16: 15-22.

SVE - SOCIEDAD VENEZOLANA DE ESPELEOLOGÍA. 1967. Mo. 1 - Cueva del Guácharo. Parte turística. *BSVE*, 1(1): 97-107.

—— 1972. Mo.1 - Cueva del Guácharo. Parte no turística. *BSVE*, 3(2): 116-131.

—— 1973. Mi.35 - Cueva Alfredo Jahn. *BSVE*, 4(1): 63-72.

SOMOGY G., I. HUNYADI & J. HAKL. 1989. Historical review of one decade radon measurements in Hungarian caves performed by solid state nuclear track detection technique. *Proc. 10th Int. Conf. on Speleology*, 13-20 Aug 1989.

TABOADA I. J., I. A. HERNÁNDEZ, L. E. MORALES & R. R. RAMÍREZ. 1992. Prospección inicial del valle de Guaramacal, edo. Trujillo. *El Guácharo* (SVE, Caracas), (30): 53-75.

TEIXEIRA N. M. G. R., M. C. FAISCA & J. A. CRISPIM. 1991. Preliminary data on radon concentration in some Portuguese show caves. *5th. Int. Conf. on Natural Radiation Environment*, Salzburg, 22-28 Sept. 1991.



Detector Kodak-Pathé LR-115 utilisado en el presente estudio (Foto R. Carreño).

FAUNA TROGLOBIA DE VENEZUELA: SINOPSIS, BIOLOGIA, AMBIENTE, DISTRIBUCION Y EVOLUCION

Carlos GALÁN
Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas.
CP 488 Belo Horizonte, Minas Gerais 30161-970, Brasil
& Sociedad Venezolana de Espeleología.
Apartado 47.334, Caracas 1041-A, Venezuela.

RESUMEN

Se presentan datos taxonómicos, biológicos, ecológicos y biogeográficos de 22 taxa troglobios. Estos pertenecen a 19 familias distintas de 10 órdenes: Amphipoda, Isopoda, Decapoda, Amblypygi, Opiliones, Collembola, Blattaria, Coleoptera, Siluriformes, y Symbranchiformes. La evolución de los distintos taxa es discutida, existiendo ejemplos de formas relictas junto a otras no-relictuales. El trabajo ofrece una visión global y sintetiza el conocimiento actual sobre la fauna troglobia tropical de las cuevas de Venezuela.

Palabras clave: Bioespeleología, Zoología, Ecología, Evolución, Fauna cavernícola, Venezuela.

ABSTRACT

Troglobiont fauna from Venezuelan caves: Synopsis, biology, environment, distribution and evolution.

We present taxonomical, biological, ecological and biogeographical data about 22 troglobiont taxa. These belong to 19 distinc families in 10 zoological orders: Amphipoda, Isopoda, Decapoda, Amblypygi, Opiliones, Collembola, Blattaria, Coleoptera, Siluriformes and Symbranchiformes. The evolution of these taxa is discussed. There are examples of relicts and non-relictual forms in tropical environments. This work is a summary of the actual knowledge about the fauna of the karst and caves of Venezuela.

Key words: Biospeleology, Zoology, Ecology, Evolution, Cavernicolous fauna, Venezuela.

INTRODUCCION

Sinopsis parciales sobre los invertebrados cavernícolas de Venezuela han sido publicadas por BORDON (1959), para la Cueva del Guácharo, Edo.Monagas, y CHAPMAN (1980), para la Sierra de San Luis, Edo.Falcón. Aspectos generales de las áreas kársticas venezolanas, incluyendo datos geológicos y geográficos, pueden encontrarse en GALÁN & URBANI (1987). Una síntesis de las investigaciones bioespeleológicas efectuadas en Venezuela hasta 1986 puede ser consultada en LINARES & BORDON (1987).

La primera sinopsis global, sobre los invertebrados cavernícolas de Venezuela, es debida a DECU *et al.* (1987). En ella se citan 161 taxa de invertebrados, 109 de ellos con determinación específica. La mayoría de los cavernícolas son troglófilos y 11 especies son consideradas formas troglobias. Estas últimas se distribuyen en los estados Falcón (ocho especies), Monagas (dos especies), y Zulia (una especie). Cuatro taxa son stygobios y siete troglobios terrestres.

Nuevos hallazgos, producidos en la última década, han hecho cambiar de modo apreciable la visión de 1987. Los trabajos, entre otros, de PECK *et al.* (1989), RODRÍGUEZ & BOSQUE (1990), ANDRIANI (1990), GALÁN (1991), VILORIA *et al.* (1992), GALÁN & VILORIA (1992), GALÁN *et al.* (1992), BOTOSANEANU & VILORIA (1993), VILORIA (1993), KANAAR (1993), TRAJANO & GNASPINI-NETTO (1993), PÉREZ & VILORIA (1994), y RODRÍGUEZ & HERRERA (1994), han elevado considerablemente el número de taxa reportados. Actualmente, los invertebrados cavernícolas conocidos ascienden a 250 taxa, 147 de ellos con determinación específica.

Sobre los vertebrados se hace notar la ausencia de una sinopsis. Muchos datos de material colectado e identificado permanecen como informes inéditos. Conservadoramente se puede estimar en 90 taxa el número de vertebrados presentes en cuevas. La mayoría de éstos son trogióxenos regulares, siendo los grupos mejor representados los quirópteros y peces. Entre los peces hay formas stygófilas y al menos 3 especies que pueden ser consideradas stygobias.

Considerando todos los grupos zoológicos, la fauna cavernícola de Venezuela cuenta en la actualidad con 340 taxa. 60% de ellos poseen determinación específica. Numerosos grupos, especialmente de microartrópodos, tanto terrestres como acuáticos, esperan aún ser estudiados, por lo que es muy probable que en los próximos años aumente considerablemente el número de especies reportadas.

En esta nota sólo haremos referencia a 22 especies troglobias. Además de ellas, han sido señalados troglomorfismos en al menos 6 especies adicionales, de los siguientes grupos: Isopoda y Diplopoda Trichopolydesmidae, de cuevas del Edo.Falcón (CHAPMAN, 1980), Isopoda y Opiliones, de cuevas del Edo.Monagas (GALÁN, 1991), peces Trichomycteridae, de cuevas de Monagas y Zulia (GALÁN, 1991; GALÁN & VILORIA, 1992; VILORIA *et al.*, 1992; BOTOSANEANU & VILORIA, 1993), y Orthoptera Raphidophoridae, de cuevas de Falcón y Zulia (CHAPMAN, 1980; PÉREZ & VILORIA, 1994). Por lo que en total, la fauna troglobia de Venezuela cuenta con 28 o más especies distintas, lo que representa cerca del 10% del conjunto de la fauna cavernícola.

Los troglomorfismos señalados incluyen siempre diversos grados de depigmentación y atrofia ocular. Entre los grillos

Rhaphidophoridae de Falcón, la forma microftálmica posee 60 lentes córneos por ojo (200 en la forma normal) y antenas extraordinariamente largas (relación longitud antena / longitud cuerpo = 5,5 veces); ambas formas coexisten en las mismas cuevas, existiendo toda una gama de formas intermedias; la forma microftálmica es predominante en las regiones de baja disponibilidad de alimento (CHAPMAN, 1980). De modo parecido, en peces Trichomycteridae de cuevas de Zulia, se encuentran muchos casos en que coexisten en la misma cavidad formas normales y depigmentadas, con todo un espectro de formas intermedias (GALÁN & VILORIA, 1992). Tanto en Zulia como en Monagas, los mejores ejemplos de poblaciones de Trichomycteridae depigmentados se presentan en cuevas aisladas de la red de drenaje normal por el avance de la karstificación.

Adicionalmente se presenta el caso de especies, sólo conocidas del medio subterráneo, pero sin troglomorfismos visibles. Este es el caso p.ej. de varias especies de arañas Theridiosomatidae del género *Wendilgarda* (DECU *et al.*, 1987). Según estos autores, es posible que tales especies presenten adaptaciones fisiológicas, y sugieren que probablemente se trate de elementos troglófilos en vías de transformación en neotroglobios. La categorización ecológica de troglobio, aplicada a cavernícolas tropicales, será comentada con mayor extensión en los últimos apartados.

SINOPSIS

De las 22 especies troglobias a que haremos referencia, 19 cuentan con determinación específica, y las 3 restantes genérica. Al hacer esta selección hemos seguido el criterio de no incluir especies cuya determinación específica no pueda esperarse que esté efectuada en un plazo de tiempo relativamente corto. En el caso de varias citas de CHAPMAN (1980) los ejemplares no identificados o indescritos son juveniles o ejemplares deteriorados y han pasado 22 años desde su captura sin publicarse resultados. En otros casos, como Orthoptera y peces Trichomycteridae, de los cuales existe abundante material colectado, aún no se cuenta con especialistas dispuestos a abordar su estudio taxonómico. El problema de la falta de taxónomos es bastante general y repercute sobre muchos otros grupos zoológicos que contienen representantes troglófilos.

A continuación presentamos un listado de las formas troglobias (o troglomorfas) con indicación de las localidades de captura y referencias.

La presente sinopsis incluye 22 taxa: 9 crustáceos, 5 arácnidos, 5 hexápodos y 3 peces. 10 taxa son stygobios y 12 troglobios terrestres. La Sierra de Perijá, en el occidente del país (Edo.Zulia) posee el mayor número de troglobios (9 taxa). La región oriental (Anzoátegui-Monagas) posee 5 taxa y la región nor-occidental del Edo.Falcón 8 taxa. Este espectro difiere considerablemente del de la sinopsis de 1987, donde 8 de las 11 especies citadas (75%) se restringían a Falcón. Nuevos grupos con representantes troglobios, como isópodos Cirolanidae y Philosciidae, decápodos Pseudothelphusidae, opiliones Agoristenidae, colémbolos Onychiuridae, y 3 familias de peces, son incluidas por primera vez.

Crustacea.

1. **Amphipoda. Hyalellidae.** *Hyalella anophthalma.* C. Hueque 3. Fa.* S.
2. **Amphipoda. Hadziidae.** *Metaniphargus venezuelanus.* C. Morrocoy. Fa.* S.
3. **Isopoda. Anthuridae.** *Cyathura univam.* C. Morrocoy. Fa.* S.
4. **Isopoda. Cirolanidae.** *Zulialana coalescens.* C. Toromo. Zu. S.
5. **Isopoda. Sphaeroniscidae.** *Neosanfilippia venezuelana.* C. Hueque 3. Fa.*
6. **Isopoda. Oniscidae.** *Colombophiloscia cavernicola.* C. Quijano, C. del Guácharo. Mo.*
7. **Isopoda. Philosciidae.** *Prosekia undescrip.sp.* C. El Samán, C. Los Laureles. Zu.
8. **Decapoda. Pseudothelphusidae.** *Chaceus caecus.* C. Pto.Fijo, C. El Samán, +var. Zu. S.
9. **Decapoda. Pseudothelphusidae.** *Eudaniela undescrip.sp.* C. Narciso (Mata de Mango). Mo. S.

Arachnida.

10. **Amblypygi. Charontidae.** *Charinides tronchonii.* C. Hueque 2, C. Trueno, C. Zárraga, +var. Fa.*
11. **Amblypygi. Charontidae.** *Charinides bordoni.* C. Cerro Verde (Guasare). Zu.
12. **Opiliones. Phalangodidae.** *Vima chapmani.* C. Coy Coy Uria, C. Trueno, C. Zárraga. Fa.*
13. **Opiliones. Agoristenidae.** *Phalangozea bordoni.* C. F.Zea (Guasare). Zu.
14. **Opiliones. Agoristenidae.** *Phalangozea undescrip.sp.* C. Los Laureles. Zu.

Hexapoda.

15. **Collembola. Onychiuridae.** *Onychiurus acuitlapanensis.* C. de la Pared (Turik). Zu.
16. **Blattaria. Blattellidae.** *Paranocticola venezuelana.* C. del Tigre. Fa.*
17. **Coleoptera. Catopidae.** *Neotropospeonella decui.* C. del Guácharo. Mo.*
18. **Coleoptera. Carabidae.** *Speleodesmoides raveloi.* C. 6 de Cerro Viruela (Cerro Pintado). Zu.*
19. **Coleoptera. Dytiscidae.** *Trogloguignotus concii.* C. Hueque 3. Fa.* S.

Pisces.

20. **Siluriformes. Loricariidae.** *Ancistrus galani.* C. Los Laureles. Zu. S.
21. **Siluriformes. Trichomycteridae.** *Trichomycterus guianense.* C. del Guácharo. Mo. S.
22. **Symbranchiformes. Symbranchidae.** *Symbranchus marmoratus.* C. del Agua. An. S.

Referencias: 1=RUFFO, 1957. 2=STOCK & BOTOSANEANU, 1983. 3=BOTOSANEANU, 1983. 4=BOTOSANEANU & VILORIA, 1993. 5=BRIAN, 1957. 6=VANDEL, 1968. 7=TRAJANO & GNASPINI-NETTO, 1993. 8=RODRÍGUEZ & BOSQUE, 1990. 9=RODRÍGUEZ, Com. pers., 1991. 10=RAVELO, 1975. 11=RAVELO, 1977. 12=RAMBLA, 1978. 13=MUÑOZ CUEVAS, 1975. 14=TRAJANO & GNASPINI-NETTO, 1993. 15=VILORIA *et al.*, 1992. 16=BONFILS, 1987. 17=PACE, 1983. 18=MATEU, 1978. 19=SANFILIPPO, 1958. 20=PÉREZ & VILORIA, 1994. 21=NALBANT & LINARES, 1987. 22=GALÁN, 1982.

Siglas Estados: Fa=Falcón. An=Anzoátegui. Mo=Monagas. Zu=Zulia.

Símbolos: *=Citado en la sinopsis de DECU *et al.*, 1987. S=Stygobio.

BIOLOGIA Y AMBIENTE

En este apartado mencionaremos las características más sobresalientes de las 22 especies troglobias de la presente sinopsis. Los comentarios incluyen aspectos taxonómicos, biológicos, ecológicos, biogeográficos y ambientales, destacando de modo especial los troglomorfismos de cada taxón, su relación con el ambiente subterráneo, características tróficas del biotopo de captura y datos varios sobre dieta, reproducción, y modo de colonización del karst cuando los hubiere. Las especies citadas en la sinopsis de DECU *et al.* (1987) serán tratadas de modo suscinto, dedicando mayor atención a presentar la información inédita o la que resulta difícil de consultar por estar muy dispersa en la bibliografía. Datos detallados sobre cada cavidad (descripción completa, planos, coordenadas) pueden consultarse en el *Boletín de la Sociedad Venezolana de Espeleología* (sección Catastro Espeleológico Nacional), por lo que no serán repetidos aquí.

1. ***Hyalella anophthalma*** constituyó la primera forma troglobia (stygobia) de Amphipoda descubierta en Sud-América (RUFFO, 1957). En este continente faltan los Gammaroidea (grupo dominante de anfípodos en las aguas continentales del globo), con la excepción -insular- de dos especies del género *Falklandella* de las aguas superficiales de las Islas Malvinas (GALÁN, 1981). *Hyalella* pertenece a la superfamilia Talitroidea, la cual contiene el stock principal de anfípodos de las aguas continentales de Sud-América.

La superfamilia Talitroidea comprende 3 familias principales: Talitridae, que contiene verdaderos anfípodos terrestres; Hyalellidae, que comprende principalmente anfípodos de agua dulce; e Hyalidae, con representantes exclusivamente marinos. Las 3 familias tienen un origen marino que se remonta al Mesozoico y derivan de formas plesiomórficas de Hyalidae habitantes de playas arenosas y medio intersticial costero (GALÁN, 1984). La familia Hyalellidae contiene cerca de 50 especies, con un alto nivel de endemismo.

H. anophthalma es una forma depigmentada, carente de ojos, y sólo conocida de la localidad tipo: la cueva Hueque 3, en la Sierra de San Luis, Edo.Falcón. Es un stygobio estricto y el primer representante troglobio conocido de la familia Hyalellidae. Recientemente ha sido encontrada en Brasil una segunda especie troglobia -*Hyalella caeca*- colectada en la cueva de Tobías, Iporanga, Sao Paulo (PEREIRA, 1989).

H. anophthalma fue colectada inicialmente por N. Sanfilippo en 1956 y posteriormente por la SVE en 1971, pero no ha sido encontrada en ninguna otra ocasión (pese a haber sido buscada) ni en Hueque 3 ni tampoco en cavidades próximas de la misma Sierra. Su biotopo es un conjunto de pozas de agua y gours sobre pavimento estalagmítico existentes en la galería fósil principal. Esta galería presenta una pequeña actividad hídrica por filtraciones locales. En el biotopo de captura las aguas son ligeramente remansadas, a 19ºC, y los ejemplares deambulan sobre el fondo (hábitos bénticos) como los *Niphargus* en Europa. El material colectado comprende adultos de ambos sexos, hembras ovígeras y huevos. La especie es una forma omnívora-micrófaga.

Además de depigmentación y anoftalmia, rasgos que también pueden estar presentes en formas freáticas-intersticiales, *H. anophthalma* presenta otros troglomorfismos en su anatomía y fisiología, como: enorme desarrollo de la glándula antenal, branquias accesorias y branquias esternales en la superficie ventral de los segmentos del pereion 2-7, pequeño número de huevos (6 grandes huevos en una hembra de 7 mm, sólo 3 huevos en ejemplares de 4,6 mm) y gran tamaño de los mismos.

La ausencia de ojos y falta de pigmentación son consideradas adaptaciones al medio hipógeo; el desarrollo de la glándula antenal y de branquias accesorias son adaptaciones al habitat dulceacuícola pero a la vez a un habitat fluctuante o periódicamente poco oxigenado, lo que también es un rasgo frecuente en biotopos de anfípodos cavernícolas. El pequeño número de huevos y. gran tamaño de los mismos son indicadores de una estrategia reproductiva de la "k", típica de una historia de vida stygobia (GALÁN, 1981; 1984).

H. anophthalma es una especie endémica de la Sierra de San Luis, macizo calcáreo de cerca de 1.500 m s.n.m., rodeado de zonas bajas xerófilas y limitado al N por el Mar Caribe. Esta especie stygobia es un relicto de una taxocenosis anterior de anfípodos ya desaparecida (la especie sobrevivió por su adaptación al medio hipógeo kárstico). La fluctuación de su población subterránea está correlacionada con cambios estacionales y anuales en la cantidad de lluvia (períodos alternos de sequía y lluvia), con probables explosiones demográficas en épocas de aguas altas.

2. ***Metaniphargus venezolanus*** es el primer representante de la familia Hadziidae -grupo con origen y distribución téthycos- descubierto en Sudamérica, en las aguas subterráneas. Forma stygobia, ciega, depigmentada, ha sido colectada en agua oligohalina de la Cueva de Morrocoy. Esta cavidad, localizada en un macizo kárstico costero, presenta comunicaciones freáticas entre el acuífero subterráneo y el mar. El biotopo de captura es un lago subterráneo de agua salobre y probablemente estratificada. La especie, de muy pequeño tamaño, es de origen marino (forma thalasso-stygobia) y está colonizando las aguas dulces del karst costero a partir del medio crevicular-intersticial litoral. Como otros anfípodos es una forma omnívora y micrófaga.

Los Hadziidae fueron descubiertos casi simultáneamente en la región Mediterránea (KARAMAN, 1932) y en el Caribe (STEPHENSEN, 1933). La mayoría de ellos (19 géneros y 44 especies) son de pequeña talla y habitantes del medio intersticial-freático, salobre y costero. La mayoría de sus localidades están incluidas en antiguas áreas téthycas del Caribe y del Mediterráneo.

El género *Metaniphargus* comprende 12 especies caribeñas, todas ellas depigmentadas y anoftalmas. 11 de ellas habitan en aguas intersticiales cálidas, salobres o dulces, pero cercanas al mar, distribuidas en las islas de Aruba, Curaçao, Bonaire, St.Croix, Jamaica, Puerto Rico, Marie-Galánte, Barbuda, St.Martin y Anguilla. Sólo una especie, *M. venezolanus*, alcanza el borde N del continente Sudamericano.

El género *Metaniphargus* fue establecido por STEPHENSEN (1933). La especie tipo, *M. curasavicus*, fue dividida por

Stock (1977) en 3 especies (de Aruba, Curaçao y St.Croix) más una cuarta especie que dicho autor coloca en un nuevo género: *Saliweckelia holsingeri* (de Bonaire), considerando a este grupo como vicario del grupo Mediterráneo *Hadziia*, y representando, ambos juntos, un relicto de una familia téthyca. Ruffo (1982) ha considerado a *Metaniphargus* como un subgénero de *Hadziia*, mientras Barnard & Karaman (1982) consideran al grupo como parte de un stock de Gammaridae. El hallazgo de recientes especies de hadziidos en las jóvenes islas volcánicas de Canarias, así como en California, Hawaii, Islas Carolinas y Reunión, han hecho que Bousfield (1977, 1983) y Holsinger & Longley (1980) consideren a los Hadzoidea como un grupo separado de anfípodos, y a los Hadziidae como una familia con adaptaciones intersticiales que ha evolucionado a partir del mar para colonizar aguas freáticas continentales, salobres y dulces (Galán, 1984).

M. venezolanus habita en una cueva del karst costero de Chichiriviche, en un lago subterráneo de aguas salobres, en oscuridad total, y muy próximo al mar. La especie exhibe troglomorfismos como anoftalmia y depigmentación (que también presentan otras especies intersticiales -no cavernícolas- del género), pero no presenta adaptaciones al habitat dulceacuícola tales como branquias accesorias o mayor desarrollo de la glándula antenal.

M. venezolanus es muy próximo a *M. longipes* (Stock, 1977) el cual fue primeramente descrito como *M. curasavicus* por Stephensen (1933), de Aruba y oeste de Curaçao. El material venezolano se aproxima mucho a la descripción de Stock, pero posee algunas variaciones entre ejemplares de 5,25 mm de longitud y otros de 5 mm de longitud. Los primeros tienen 15 artejos en el flagelo de la antena 2, mientras que los últimos poseen 17 artejos y un dactylo más corto en el periópodo 5. Van Lieshout (1983) ha hallado nuevo material de *Saliweckelia* de la Isla de la Tortuga (Venezuela), el cual es intermedio entre *S. emarginata* y *S. holsingeri* Stock (1977) de Bonaire y este de Curacao, y el cual era parte del material que utilizó Stephensen para la descripción de *M. curasavicus* de Bonaire; lo que indica que quizás sólo exista una única especie, variable, en esta área. Van Lieshout (1983) señala la necesidad de realizar experimentos de hybridización para aclarar el problema de *Saliweckelia*, y una aproximación similar tendría que ser empleada para investigar el parentesco de *Metaniphargus venezolanus* con *M. longipes*.

3. ***Cyathura univam*** es también el primer representante de otra familia de crustáceos Isopoda (Anthuridae), de origen y distribución téthycos, la cual se creía no habitaba en las aguas dulces de América del Sur. Al igual que *M. venezolanus* fue colectada en agua oligohalina en la Cueva de Morrocoy. Es una especie stygobia, ciega y depigmentada, también de origen marino. Las características ecológicas son semejantes a las de la especie anterior. Dos especies del mismo género, *Cyathura orghidani* y *C. specus*, han sido encontradas en cuevas de la isla de Cuba (Silva Taboada,1988).

4. ***Zulialana coalescens*** constituyó un nuevo género y especie de isópodo cavernícola. La familia Cirolanidae, a la cual pertenece, es un grupo téthyco, de origen marino, que hasta el presente no contaba con representantes en las aguas continentales de América del Sur. Es una forma stygobia, depigmentada y anoftalma, de talla muy grande para el grupo (3 cm), con capacidad de volvación y numerosos caracteres morfológicos distintivos, siendo los más conspícuos la coalescencia casi total del telson y los segmentos pleonales, y la acentuada reducción morfo-fisiológica de los urópodos. La especie ha perdido la capacidad de nadar, pero es un activo predador (omnívoro) que se alimenta de artrópodos del guano generado por una numerosa población de quirópteros que habita en la cavidad (ambiente meso o eutrófico). Aunque es una especie acuática, posee capacidad anfibia. Pertenece a un grupo de origen marino y comparte algunas afinidades morfológicas con otros géneros stygobios: *Faucheria* del sur de Francia, *Sphaerolana* de México, y *Skotobaena* del este de Africa; aunque no parece existir parentesco entre ellos. Los caracteres similares, en diversos grados, probablemente han sido adquiridos de manera independiente en cada género, durante una prolongada evolución en el medio dulceacuícola hipógeo.

5. ***Neosanfilippia venezuelana*** es el único representante de un género monoespecífico de isópodos terrestres, sólo conocido de la Cueva Hueque 3, cavidad fósil de ambiente oligotrófico. La especie es troglobia, anoftalma y con el cuerpo depigmentado. Detritívoro.

6. ***Colombophiloscia cavernicola*** es una especie troglobia, ciega y con el cuerpo depigmentado. Ha sido colectada en la región de Caripe en la Cueva de Quijano y en la Cueva del Guácharo. Ambas cavidades son hidrológicamente activas (recorridas por ríos subterráneos alóctonos que emergen a través de sus bocas de acceso). Pero, mientras el ambiente subterráneo en la Cueva de Quijano es oligo a mesotrófico, en la Cueva del Guácharo es marcadamente eutrófico, ya que en su galería principal habita una numerosa colonia de guácharos *(Steatornis caripensis)*. El "guano" de los guácharos (que comprende principalmente semillas y restos vegetales) sostiene una numerosa representación de invertebrados detritívoros y omnívoros (que predominan sobre los guanófilos) e incluso algunos vertebrados, como diversas especies de roedores.

7. ***Prosekia* sp.** es otro isópodo terrestre de caracteres troglomorfos. Su cuerpo es totalmente depigmentado. Fue colectado en las cuevas de Los Laureles y El Samán, sobre rellenos de semillas y detritos vegetales aportados por los guácharos. Es común en ambas cavidades, y también ocurre sobre guano de quirópteros. Ambas cavidades, hidrológicamente activas, forman parte de un vasto sistema subterráneo recorrido por las aguas del río Socuy, afluente del Guasare. Las cuevas poseen muy diversos biotopos, entre ellos grandes galerías habitadas por guácharos. Se trata en consecuencia de un ambiente marcadamente eutrófico. No obstante, Trajano & Gnaspini-Netto (1993) señalan que en la Cueva del Samán, que posee una comunidad cavernícola altamente diversificada (más de 100 taxa de invertebrados reportados), este isópodo es la única forma troglobia entre los

invertebrados terrestres. Sus hábitos, como ha sido señalado, son detritívoros-guanófagos.

8. *Chaceus caecus* es la primera forma stygobia de cangrejos Pseudothelphusidae descubierta en América del Sur. Es una forma anoftalma, depigmentada, de forma estilizada y apéndices elongados. La puesta de huevos en el abdomen de cada hembra es baja en número (8 descendientes, en comparación con 25 a 125 en otros Pseudothelphusidae) y el tamaño de los juveniles con respecto a los adultos es comparativamente grande. Esto indica que los troglomorfismos incluyen cambios en su fisiología y reproducción, con tendencia a una estrategia de vida de la "k". Un trabajo reciente de RODRÍGUEZ & HERRERA (1994) muestra que los ojos de los juveniles no son tan reducidos como en los adultos, pero no poseen trazas de pigmento en la córnea. Este es un rasgo común con otros casos de troglobización, en los cuales en el desarrollo del aparato ocular hay una primera fase de ontogénesis progresiva, la cual se detiene y es seguida por una organogénesis destructiva, lo que da lugar a la anoftalmia en el estado adulto.

La especie fue descrita de la Cueva de Punto Fijo, en la cuenca del Guasare, pero posteriormente ha sido encontrada en otras cuevas de la región Guasare-Socuy, incluyendo el Sistema de El Samán (GALÁN, 1991). En total, son conocidas hasta ahora 7 localidades hipógeas: las cuevas de Punto Fijo, Los Laureles, El Samán, La Retirada, Sumidero de la Retirada, Los Cantos, y Veladero de la Retirada. En la Cueva de Punto Fijo la especie cohabita en el río subterráneo con otra población stygobia de peces *Trichomycterus*; el ambiente es oligo a meso-trófico; y en la entrada de la cavidad y exterior existe una especie stygófila relacionada, *Chaceus motiloni*, la cual no presenta troglomorfismos (es una forma robusta, oculada y pigmentada). Las otras localidades de *Ch .caecus* presentan condiciones variables, desde oligotróficas hasta eutróficas, aunque la especie es generalmente encontrada en la zona profunda en ambientes oligo a meso-tróficos.

Aunque la presencia de decápodos Pseudothelphusidae es común en muchas cuevas de Venezuela (particularmente es muy frecuente la especie troglófila *Eudaniela garmani*), el hallazgo de *Chaceus caecus* en las cuevas de la Sierra de Perijá en 1990 constituyó el primer ejemplo inequívoco de la existencia de formas claramente stygobias entre los representantes sudamericanos de este grupo zoológico.

9. *Eudaniela* undescrip. sp. La revisión del material colectado de Decapoda Pseudothelphusidae durante la década de 1980 en cuevas venezolanas, particularmente en el Oriente del país, mostró la existencia de varias especies nuevas, aún no descritas, y la extensión de la distribución de otras ya conocidas. Algunas formas troglófilas procedentes del Edo.Monagas (regiones de Mata de Mango y de Caripe) poseen ligeros troglomorfismos, como pereiópodos relativamente elongados o ligera depigmentación. Además, destaca el caso de una forma grácil, de talla pequeña, depigmentada y anoftalma, perteneciente al género *Eudaniela*. En opinión de Gilberto RODRÍGUEZ (1991, comunicación personal) es una nueva especie, stygobia. Debido a que se colectaron pocos ejemplares, se ha creído conveniente esperar un poco para publicar su descripción contando con una muestra mayor.

La localidad de esta especie troglomorfa es la Sima de Narciso, situada en la parte alta de la Fila de las Cuevas, en la zona kárstica de Mata de Mango. La sima, de -140 m de desnivel, está habitada por guácharos, y consta de dos amplios pozos verticales paralelos que terminan en zonas inundadas (lagos), cuyo nivel fluctúa en correspondencia con el nivel piezométrico local de las aguas freáticas. Hidrológicamente esta sima forma parte del sistema de drenaje subterráneo de la Cueva Grande de Anton Goering. Los ejemplares de la forma stygobia de *Eudaniela* fueron colectados en 1979 en la zona profunda, terminal, de la cavidad. El ambiente es variable pero predominantemente eutrófico, debido a la gran cantidad de restos vegetales caídos, procedentes de la selva exterior, y al lavado de nutrientes del "guano" de guácharos por las aguas de infiltración.

10. *Charinides tronchonii* es una especie con ojos medios ausentes y el resto de los ojos reducidos, probablemente no funcionales. El cuerpo es levemente depigmentado. Colectada primero en la Cueva Hueque 2 (RAVELO, 1975), posteriormente ha sido observada en otras cavidades próximas (según CHAPMAN, 1980), como la Cueva del Trueno, Cueva Zárraga, Cueva del Burro, Cueva de Camburales, Cueva de Cuatro Vientos y Cueva de Macuquita. Generalmente se trata de amplias galerías fósiles, algunas de ellas con pequeños ríos subterráneos. En algunas de las cuevas predominan los ambientes oligotróficos, pero en otras los aportes externos pueden llegar a ser considerables. En Hueque 2 fueron colectados adultos y juveniles, en la zona profunda de la cueva, de ambiente oligotrófico. Como otros amblypygios, *Ch. tronchonii* es un depredador de artrópodos. Fue la primera especie troglobia de amblypygios encontrada en América del Sur y la tercera para América. Las otras dos especies, de cuevas de México, pertenecen a una familia distinta, Tarantulidae. Por tanto este es el primer Charontidae troglobio que se conoce.

11. *Charinides bordoni* constituye la segunda especie troglobia de amblypygios para América del Sur y la cuarta para América. Se distingue de *Ch. tronchonii* por la ausencia total de ojos, menor tamaño, diferente conformación del cefalotórax y del esternón. Como *Ch. tronchonii*, *Ch. bordoni* es ligeramente depigmentado, con el cuerpo pardo-rojizo pálido. Fue encontrada en la Cueva de Cerro Verde, cavidad inactiva de 1 km de desarrollo, pero la cual es inundada en períodos de aguas altas por el importante curso del río Guasare, que puede fertilizar los sedimentos de las galerías hasta las zonas más alejadas de la boca (ambiente variable, fertilización periódica). De esta especie fueron colectados adultos, subadultos y juveniles. Es en consecuencia un troglobio, de hábitos depredadores, con troglomorfismo más acentuado que en *C. tronchonii*.

12. *Vima chapmani* (RAMBLA, 1978) es la segunda forma troglobia conocida entre la nutrida representación de opiliones cavernícolas de Venezuela. Posee ojos reducidos, pero con la

retina pigmentada, mientras que el cuerpo -estilizado y grácil- es fuertemente depigmentado. Ha sido colectado en la Cueva Coy Coy de Uria, Cueva del Trueno y Cueva Zárraga, cavidades éstas relativamente próximas entre sí. El ambiente en la Cueva Coy Coy de Uria es eutrófico (en la cavidad, fósil, habita una población de guácharos), mientras que en las otras dos cuevas predominan ambientes oligotróficos. Forma depredadora.

13. ***Phalangozea bordoni***, nuevo género y nueva especie de opiliones, fue descrito en 1975 de la Cueva F. Zea, en la cuenca media del Guasare, su única localidad conocida. El género se caracteriza por tener el oculatorio imperceptible, sin armadura, ausencia de ojos, tergitos libres sin armadura, y presencia de órganos liriformes en la base de cada fémur en las patas ambulatorias y en el segundo artículo de los quelíceros. Color ténue, amarillento. Forma muy estilizada, sobre todo pedipalpos y patas ambulatorias. Por sus características y por sólo ser conocida del habitat subterráneo, se presume que se trata de una forma troglobia. Es un arácnido predador. La cueva consta de una galería fósil, abierta en el fondo de una dolina, la cual da acceso a otra galería recorrida a lo largo de 2 km por un caudaloso río subterráneo. Este río es un tramo de la circulación subterránea del Guasare, que inunda totalmente la galería activa durante la mayor parte del año. El ambiente es mesotrófico.

14. ***Phalangozea* sp.** constituye una nueva especie de opilión troglobio, hasta ahora sólo encontrado en la Cueva Los Laureles, cuenca del río Socuy, afluente del Guasare. La cueva, de 1,7 km, alberga un tramo del importante colector del extenso Sistema subterráneo de El Samán. En un tramo de la cavidad, próximo a la entrada, habitan guácharos y los ambientes predominantes son mesotróficos. En la cavidad habitan otras especies de opiliones, como *Avima venezuelica* (de la misma familia, Agoristenidae), pero ésta es la única especie troglomorfa. Predador. En la cavidad habitan también otras formas troglobias: isópodos terrestres *Prosekia*, decápodos *Chaceus caecus*, y peces *Ancistrus galani* (los dos últimos stygobios). La Cueva Los Laureles es actualmente la cueva venezolana que alberga una mayor cantidad de formas troglobias (4 especies).

15. ***Onychiurus acuitlapanensis*** presenta caracteres troglomorfos y tamaño reducido (es un microartrópodo separado por tamizado y flotación de materiales del suelo y "guano" de guácharos), pero es el único entre los colémbolos de Turik que presenta troglomorfismos. A la vez, constituye el primer colémbolo troglobio para Venezuela. Esta cita extiende considerablemente su área de distribución, ya que previamente sólo era conocido de la localidad tipo: la Cueva de Acuitlapan, en el estado de Guerrero, México (Palacios Vargas & Deharveng, 1982). La identificación, efectuada por J. Arbea y J. Calvo (Ver Viloria *et al.*, 1992), corresponde a la descripción de *O. acuitlapanensis*, pero en mi opinión resulta difícil acreditar que una misma especie troglobia posea semejante distribución, salvo que se trate de un troglófilo "troglomorfo" del medio edáfico. Si éste no es el caso, es probable que un exámen más detallado revele diferencias específicas entre los ejemplares de las dos localidades. Aunque con algunas reservas, hemos creído conveniente incluir a la especie en esta sinopsis, aclarando que pudiera tratarse de una especie distinta (auque anatómicamente muy semejante), o bien, de un troglófilo.

Los sistemas de cuevas de Turik, de amplias galerías, poseen una fauna cavernícola organizada en comunidades de gran biomasa y alta diversidad, con notables intercambios de materia y energía con el medio superficial y subsuperficial adyacente a las cuevas, y en general integradas por trogloxenos y troglófilos. En la Cueva de la Pared habita una gran colonia de guácharos y el ambiente es eutrófico. La especie *O. acuitlapanensis* es de hábitos detritívoros.

16. ***Paranocticola venezuelana*** es la segunda especie conocida del género (Bonfils, 1987), descrito de la Cueva de los Majaes, en Cuba *(Paranocticola cubana)*. *P. venezuelana* sólo es conocida de la Cueva del Tigre, localizada en un afloramiento calcáreo aislado en el Cerro Capadare, próximo a la península de Morrocoy. Ambas cavidades, la cubana y la venezolana, están situadas en zonas xerófilas. La forma cubana se encuentra en la cavidad en miles de ejemplares. La forma venezolana tiene el cuerpo depigmentado, apéndices alargados, mandíbulas fuertes y alas posteriores vestigiales. Es detritívora-guanófaga y ha sido colectada en las acumulaciones de guano provenientes de pequeñas colonias de *Desmodus rotundus* (quiróptero hematófago). Las dos especioes son troglobios emparentados y su parentesco tiene valor paleogeográfico (al igual que otros grupos presentes en cuevas de ambos países, como isópodos terrestres, quilópodos y algunas familias de coleópteros), reforzando la idea del origen sudamericano de parte de la fauna cubana.

17. ***Neotropospeonella decui*** es el único representante de la subfamilia Bathysciinae descubierto en la región Neotropical. La especie fue colectada en el tamizado de restos vegetales provenientes del "guano" de la Cueva del Guácharo. La importancia biogeográfica de esta especie reside en el hecho de que los Bathysciinae (una subfamilia muy numerosa, que comprende más de 700 especies, la mayoría de ellos cavernícolas) previamente sólo eran conocidos de Europa (con la excepción de dos especies termitófilas de América del Norte). La especie es ciega, depigmentada, áptera y con aspecto foleunoide. Es una forma detritófaga que habita en una cavidad marcadamente eutrófica, con importantes acumulaciones de "guano" de guácharos.

E. Trajano (com. pers.) plantea dudas acerca de una posible confusión de este material con los de otra procedencia, debido a que la especie sólo es conocida a partir de dos hembras y no ha vuelto a ser colectada en la misma cueva a pesar de su búsqueda intensiva por el entomólogo S. Peck. Sin embargo, Pace (1986) y Decu *et al.* (1987) no han planteado ninguna duda en publicaciones posteriores, lo que nos inclina a creer en la validez del hallazgo.

18. ***Speleodesmoides raveloi*** es una forma troglobia, con ojos atrofiados, cuerpo depigmentado y alas posteriores

atrofiadas. Ha sido colectada en la Sima 6 de Cerro Viruela (macizo de Cerro Pintado), su única localidad conocida. Los carábidos troglobios eran desconocidos en América del Sur y escasos en América Central. La especie presenta parentesco con *Speocolpodes franiali*, descrito de una cueva de Guatemala. Sima 6 representa actualmente la estación más al sur poblada por carábidos troglobios. La cavidad, de ambiente oligotrófico, está situada a 3.240 m s.n.m., en una zona kárstica que ha sufrido la acción de fenómenos glaciares y periglaciares durante los episodios fríos del Pleistoceno. Por otro lado, la cavidad, aunque es una sima-cueva de pequeño desarrollo, es la única cavidad con espeleotemas encontrada en el macizo de Cerro Pintado. La especie es un depredador de microartrópodos.

Trajano (com. pers.) indica que sería la segunda especie troglomorfa para América del Sur, señalando que el carábido *Schizogenius ocellatus* se conoce desde 1972 en cuevas del Valle de Ribeira, Sao Paulo, Brasil. Recientemente ha sido señalada también la presencia de carábidos *Zuphiini* troglomorfos de cuevas en Bahía, Brasil (GNASPINI & TRAJANO, 1994; PINTO-DA- ROCHA, 1995).

19. ***Trogloguignotus concii*** es una forma stygobia, de pequeña talla, con el cuerpo depigmentado, y los ojos y las alas atrofiados. Sólo conocida de la Cueva Hueque 3, donde cohabita con *Hyalella anophthalma* y *Neosanfilippia venezuelana*. Es un predador acuático y el ambiente de esta cueva fósil es oligotrófico.

20. ***Ancistrus galani*** constituye el segundo pez troglobio descrito de cuevas venezolanas. Previamente era conocida una población troglomorfa de *Trichomycterus guianense* (NALBANT & LINARES, 1987; ANDRIANI, 1990).

A. galani pertenece a la familia Loricariidae, de la cual existe otra especie stygobia, *A. cryptophthalmus*, de cuevas en Goiás, Brasil (REIS, 1987). Por lo que constituye el segundo representante stygobio en la familia. La única localidad hasta ahora conocida de *A. galani* es la Cueva Los Laureles, integrante del Sistema hidrológico del Samán, en la Sierra de Perijá.

La especie difiere de todas las demás especies epígeas de *Ancistrus* por tener órbitas oculares muy reducidas, globos oculares ausentes o muy atrofiados (vestigiales), y cuerpo totalmente depigmentado. Difiere de la otra especie stygobia del centro-este de Brasil por tener un diámetro orbital menor (10.1-12.4 veces la longitud de la cabeza en *A. galani* versus 13.7-23.8 en *A. cryptophthalmus*) y en otros menores pero consistentes detalles morfológicos (PÉREZ & VILORIA, 1994). En la cavidad habitan otras especies de peces, como: *Creagrutus hildenbrandi* (Characidae), *Lebiasina erythrinoides* (Lebiasinidae), *Pimelodella chagresi odynea* (Pimelodidae), y *Ancistrus brevifilis bodenhameri* (Loricariidae); todas ellas no-troglomorfas y de apariencia similar a las de sus poblaciones epígeas de áreas próximas, con la excepción de algunos ejemplares de *P. chagresi* que eran algo menos pigmentados.

PÉREZ & VILORIA (1994) consideran que *A. galani* está relacionado con el grupo de *Ancistrus* de la cuenca de Maracaibo y que la similar apariencia de forma con *A. cryptophthalmus* es sólo un ejemplo de convergencia de fenotipos producida por similares presiones ambientales y ecológicas. En la Cueva Los Laureles predominan ambientes mesotróficos, y *A. galani* es una forma especializada, adaptada al ambiente hipógeo kárstico.

21. ***Trichomycterus guianense***. Bajo esta denominación se incluye provisionalmente la población hipógea de *Trichomycterus* sp. de la Cueva del Guácharo. Inicialmente descrita como *Trichomycterus (=Pygidium) conradi*, NALBANT & LINARES (1987) establecen que *T. conradi* es sinonimia de *T. guianense*, perteneciendo la población de la Cueva del Guácharo a una subespecie distinta a la de la cuenca del Esequibo, en la cual se basó la descripción original. ANDRIANI (1990) demuestra que existen consistentes y significativas diferencias entre la población hipógea de dicha cueva y la población epígea de *T. guianense* del área de Caripe. Estas comprenden diferencias morfológicas externas (reducción ocular, diversos grados de depigmentación, alargamiento de las barbas nasales y rictales y del primer radio de la espina pectoral, en la población hipógea), internas (diferencias osteológicas, principalmente en la estructura de los huesos del cráneo: diferencias en la articulación de los metapterygoides, etmoides laterales, supracleitron, en el número de fontanelas frontales, y en el aparato de Weber), y diferencias ecológicas (distinta actividad y régimen alimenticio, estando la dieta de la población hipógea adaptada a los recursos que ofrece la biocenosis de la cueva). Debido a la falta de adecuado material de comparación y a la confusa posición taxonómica de este grupo de *Trichomycterus*, este último autor no se pronuncia sobre la denominación más adecuada para la población hipógea, aunque sugiere que las diferencias deben tener rango específico. Para los primeros autores, la reducción ocular es muy común entre los tricomictéridos; sugieren que la penetración en las cuevas de algunas poblaciones es debida a la ausencia de depredación y disminuida competencia interespecífica; y que esta penetración, que puede ser fortuita, con el tiempo se transforma en el único modo de vida de la especie, dando lugar a una especie troglobia (NALBANT & LINARES, 1987).

Las diferencias encontradas por ANDRIANI (1990) son desde luego de más valor y consistencia que las que diferencian a otras especies del grupo, y resulta claro que la población hipógea está adaptada al ambiente de la cueva, presenta troglomorfismos, y no habita en el medio epígeo, por lo que reune todos los requisitos para ser considerada una forma stygobia.

No obstante, conviene destacar que los ejemplares más depigmentados se presentan en la zona profunda ("no-guanífera") de la cueva, mientras que en la "zona guanífera" habitada por guácharos (los primeros 800 m) los ejemplares son menos depigmentados aunque con ojos igualmente reducidos. La porción inicial de la cueva (primeros 200 m) se encuentra en penumbra y la acción de la luz parece influir en la formación de pigmentos en los ejemplares que frecuentan esta zona. ANDRIANI (1990) señala que en el interior de la cueva se encuentran individuos totalmente depigmentados, y que

parece existir una relación entre el grado de depigmentación y la talla; lo que sugiere que la depigmentación va aumentando con la edad debido a la falta de luz.

El ambiente en la Cueva del Guácharo es eutrófico en la "zona guanífera" y oligotrófico en la zona profunda "no-guanífera". A diferencia de la población epígea, cuya dieta consiste principalmente en larvas acuáticas de dípteros, la población stygobia de *Trichomycterus* sp. se alimenta de insectos adultos no-acuáticos (gran cantidad de restos del grillo troglófilo *Heterogryllus bordoni*), numerosos copépodos, partículas del sustrato, y restos de roedores, probablemente ahogados (restos de carne y piel de *Proechimys guyanensis* o *Heteromys anomalus*, ambos comunes en la cueva).

La variabilidad en la pigmentación de la población hipógea está asociada a la presencia de luz en parte de la "zona guanífera" de la cueva, a la vez que esta clina en la pigmentación indica que la forma stygobia no ha alcanzado un estado depigmentado estable. En otros troglobios, cuando la pigmentación no está controlada genéticamente, existe un control endocrino, que puede ser afectado por la presencia de luz, la cual estimula la producción de pigmentos. Cabe recordar que la depigmentación -como troglomorfismo- es un carácter muy variable en peces hipógeos, y también en otros vertebrados stygobios, cuya complejidad estructural es mucho mayor que entre los invertebrados. P.ej., el conocido urodelo stygobio europeo *Proteus anguinus* adquiere la pigmentación al ser cultivado en un medio iluminado. No obstante, la recuperación de pigmento en presencia de luz no representa la adquisición de la pigmentación normal de la forma epígea próxima.

22. ***Symbranchus marmoratus*** es un representante de la familia Symbranchidae (Symbranchiformes). La población hipógea de la Cueva del Agua (Guanta, Edo.Anzoátegui) sólo es conocida por la observación de dos ejemplares (uno de ellos colectado). El río subterráneo de la cueva contiene áreas permanentemente inundadas y es parte de una red hídrica temporal que drena directamente al mar (Quebrada La Sirena) y está aislada de la cuenca del Neverí por la fila montañosa del Cerro El Toro. El valle superficial, calcáreo, puede presentarse totalmente seco durante largos períodos, circunscribiéndose la circulación o presencia de agua a niveles freáticos subterráneos del acuífero kárstico. Por lo cual la población de la cueva puede ser considerada cavernícola-freática, no siendo conocidos representantes epígeos de *Symbranchus* en dicha cuenca kárstica.

La población hipógea presenta troglomorfismos, como depigmentación total, acentuada reducción ocular (ojos diminutos, recubiertos por la piel, no funcionales), y baja actividad metabólica (tasa standart reducida, con períodos de letargo). La depigmentación, como en el caso de *Trichomycterus guianense* de la Cueva del Guácharo, es un carácter variable. Varios peces troglobios, con depigmentación genética, oscurecen bajo la acción de la luz (formación de melanina), pero el funcionamiento de los melanóforos no es normal (TRAJANO, com. pers.). El ejemplar colectado, mantenido vivo en laboratorio en un medio iluminado, readquirió una ténue coloración que puede ser incluida en el rango de la especie (GALÁN, 1982).

Los Symbranchidae neotropicales comprenden 2 géneros y 4 especies. Una de ellas, *Ophisternon infernale*, es un representante troglobio -ciego y depigmentado- confinado a las aguas subterráneas de los cenotes de Yucatán (Hoctum Cave). La familia posee otro representante troglobio en Africa, *Monopterus bouetti*, de las cuevas de Liberia.

El género *Symbranchus*, según la revisión de ROSEN & GREENWOOD (1976), sólo posee dos especies: *S. madeirae*, endémica de Bolivia, y *S. marmoratus*, de amplia distribución (desde México hasta Argentina). La separación entre ambas se basa principalmente en la coloración (forma moteada en *S. marmoratus*, forma gris en *S. madeirae*). *S. marmoratus* es una especie eurífaga y muy polimorfa, de posición sistemática incierta; probablemente comprende un grupo de especies con fenotipos poco diferenciados y cuya separación taxonómica requiere ser revisada mediante un análisis osteológico, merístico y morfométrico basado en muestras relativamente amplias. La población de la Cueva del Agua, provisionalmente incluida como *S. marmoratus*, reune características suficientes para ser separada como una forma stygobia, y a la vez muestra que la coloración es un carácter inadecuado para basar en él la taxonomía del grupo. Geográfica, ecológica y probablemente a nivel reproductivo, la población de la Cueva del Agua es una forma separada, adaptada al ambiente subterráneo. Por ello, hemos creido conveniente incluirla en este estudio.

La Cueva del Agua, de 1,2 km de largo, consta de dos entradas y dos zonas ecológicas distintas. En la zona superior ("guanífera") de la cueva habita una colonia de guácharos y el ambiente es eutrófico, mientras que en la zona inferior hay varias colonias de microquirópteros y los ambientes son mesotróficos a oligotróficos; es en esta última zona donde habita *Symbranchus*, en un sector inundado de modo permanente y con extensas pozas de agua. En la cueva habitan roedores, entre ellos la rata acuática *Nectomys squamipes*. Entre los invertebrados es abundante el decápodo *Eudaniela garmani*. *Symbranchus* es un depredador, de hábitos omnívoros; posee especialización esofágica de respiración aérea y capacidad anfibia.

DISTRIBUCION

Las especies citadas se distribuyen en tres regiones geográficas distintas, que a su vez pueden ser subdivididas en zonas kársticas menores (Tabla 1). Todas ellas están situadas en la parte Norte de Venezuela (Fig. 1). Pero, en la parte Norte existen además otras regiones y zonas kársticas en las que hasta el momento no han sido encontrados troglobios. Este es el caso de la región central (alrededores de Caracas; zonas de Salmerón-Capaya-Birongo; zona de morros, desde S.Juan a Macaira); otras zonas centro-occidentales (Serranía de Churuguara, La Taza, Jácura, etc.); la región de los Andes (estados Mérida, Lara, Trujillo); o el Sur de la Sierra de Perijá. Igualmente, hasta el momento no han sido encontrados troglobios en cuevas en cuarcitas de la región Guayana.

Las localidades con fauna troglobia han sido agrupadas en 10 zonas kársticas distintas, pertenecientes a tres grandes

regiones geográficas, del siguiente modo:

A. Región del Edo.Falcón: 1 = Sierra de San Luis (SL). 2 = Afloramiento de la Cueva del Tigre (Ti). 3 = Karst costero de Mayorquines-Morrocoy (Mo).

B. Región oriental (estados Anzoátegui-Monagas): 4 = Zona de Guanta, donde se localiza la Cueva del Agua (CA). 5 = Zona de Caripe, con los afloramientos de la Cueva del Guácharo, C. Gloria y C. Quijano (CG). 6 = Zona kárstica de Mata de Mango (MM).

C. Región del Edo.Zulia (partes central y norte de la Sierra de Perijá): 7 = Zona kárstica del bajo y medio Guasare, incluyendo a su afluente el Socuy (Gu). 8 = Zona de Cerro Pintado - Cerro Viruela (Pi). 9 = Mesa Turik (Tu). 10 = Afloramiento de la Cueva de Toromo, en la cuenca del Río Negro (T).

Cada región alberga asociaciones faunísticas distintas, con especies troglobias únicas en cada zona kárstica. Ninguna de las especies citadas se presenta simultáneamente en dos o más zonas distintas, aún en el caso de zonas incluidas en la misma región geográfica. De hecho, la distribución de la mayoría de las especies se restringe a una sóla cavidad, o a unas pocas cavidades relativamente próximas de la misma zona.

Actualmente, la zona kárstica del Guasare (que es a la vez la más extensa zona kárstica del país) es la que exhibe una más alta diversidad, con 6 especies troglobias distintas, seguida por la Sierra de San Luis, en Falcón, con 5 especies troglobias distintas. El resto de las zonas kársticas poseen 1, o a lo sumo 2-3, especies distintas de troglobios.

La presencia de troglobios acuáticos (S) o terrestres (T) sigue también un patrón irregular, estando las distribuciones - a nivel específico- estrechamente relacionadas con factores hidrogeológicos y ecológicos locales.

Destaca el hecho de que 17 de las 22 especies sólo son conocidas de una única localidad. Los isópodos *Colombophiloscia cavernicola* y *Prosekia* sp., de 2 localidades. El opilión *Vima chapmani*, de 3 localidades. El decápodo *Chaceus caecus* de 7 localidades de la cuenca del Guasare-Socuy. Y ostenta el valor máximo el amblipigio *Charinides tronchonii*, el cual ha sido observado en 8 localidades próximas de la Sierra de San Luis. De modo parecido, la diversidad de la fauna troglobia en cada cueva individual es muy baja. La mayoría de las cavidades sólo poseen 1 especie troglobia, 3 cuevas poseen 2, dos cuevas (Hueque 3 y C. del Guácharo) poseen 3 especies troglobias, y el valor máximo es alcanzado por la C. de Los Laureles, con 4 especies distintas.

Aunque parte de estos resultados son debidos a que los muestreos han sido puntuales y efectuados con métodos de captura directos, los niveles de endemicidad son muy elevados y las áreas de distribución de cada especie son muy reducidas. Algunas de las especies halladas, como luego será comentado, constituyen indicadores de gran valor biogeográfico.

Geológicamente, las zonas kársticas citadas incluyen calizas de distinta edad y litología, no existiendo una correlación entre estos factores y la distribución de formas troglobias. En la región del Edo.Falcón, la Sierra de San Luis está formada por calizas arrecifales de la Formación San Luis

Regiones	Falcón			An-Mo			Zulia			
Zonas kársticas	SL	Ti	Mo	CA	CG	MM	Gu	Pi	Tu	T
Amphipoda										
1. *Hyalella anophthalma*	S									
2. *Metaniphargus venezuelanus*			S							
Isopoda										
3. *Cyathura univam*			S							
4. *Zulialana coalescens*										S
5. *Neosanfilippia venezuelana*	T									
6. *Colombophiloscia cavernicola*					T					
7. *Prosekia* sp.							T			
Decapoda										
8. *Chaceus caecus*							S			
9. *Eudaniela* sp.						S				
Amblypygi										
10. *Charinides tronchonii*	T									
11. *Charinides bordoni*							T			
Opiliones										
12. *Vima chapmani*	T									
13. *Phalangozea bordoni*							T			
14. *Phalangozea* sp.							T			
Collembola										
15. *Onychiurus acuitlapanensis*									T	
Blattaria										
16. *Paranocticola venezuelana*		T								
Coleoptera										
17. *Neotropospeonella decui*					T					
18. *Speleodesmoides raveloi*								T		
19. *Trogloguignotus concii*	S									
Siluriformes										
20. *Ancistrus galani*							S			
21. *Trichomycterus guianense*					S					
Symbranchiformes										
22. *Symbranchus marmoratus*				S						
Subtotales	5	1	2	1	3	1	6	1	1	1
Totales		8			5			9		

Tabla 1. Distribución de los taxa troglobios de Venezuela.
Las localidades geográficas están descritas en el texto. S=Troglobios acuáticos; T=troglobios terrestres.

(Terciario, Oligoceno), mientras que los afloramientos de las cuevas del Tigre y Morrocoy se desarrollan en calizas semejantes a las anteriores pertenecientes a la Formación Churuguara (Terciario, Oligoceno-Mioceno). En la región oriental, los afloramientos de la zona de Caripe se presentan en calizas arrecifales de la Formación El Cantil (Cretácico Temprano, Aptiense-Albiense), mientras que en las zonas de Guanta y Mata de Mango se trata de calizas pelágicas de ambiente euxínico de la Formación Querecual (Cretácico Tardío, Turoniense). En la región del Edo.Zulia, las cavidades que albergan troglobios en las 4 zonas kársticas citadas se desarrollan en calizas del Grupo Cogollo (Cretácico Temprano, Aptiense-Albiense).

Geográfica y climáticamente existe también una amplia gama de condiciones ambientales, sin estar asociada la presencia de troglobios a condiciones especiales. En el Edo. Falcón la mayoría de las cavidades de la Sierra de San Luis se localizan entre 800 y 1.200 m s.n.m., en zonas con cobertura de selva húmeda que reciben en torno a 1.500 mm de lluvia anual. En las zonas de las cuevas del Tigre (Cerro La Pastora, Capadare, 280 m s.n.m.) y Morrocoy (Chichiriviche, 20 m

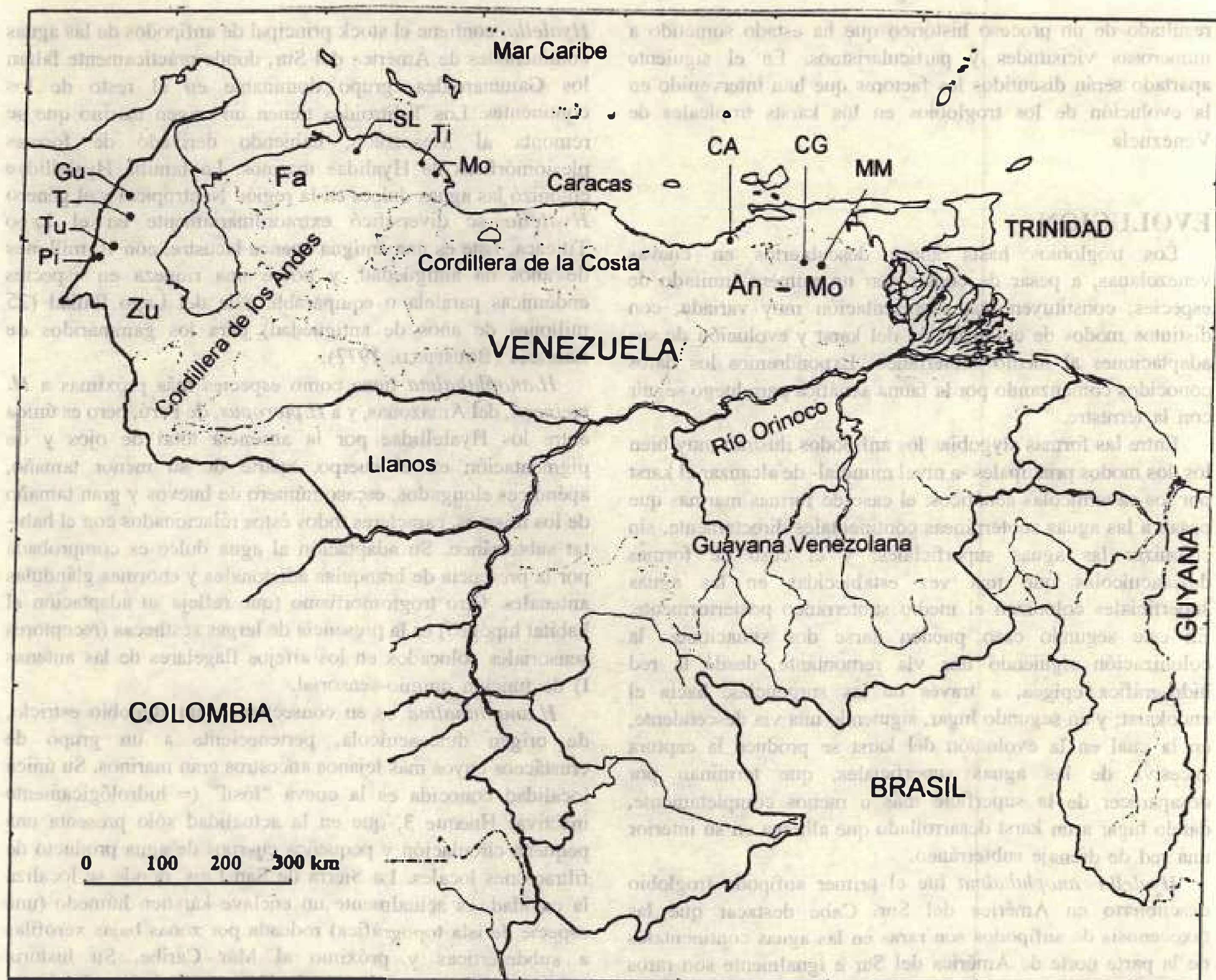


Fig. 1. Localidades con fauna troglobia y zonas kársticas de Venezuela.

s.n.m.), los ambientes son xerófilos, con vegetación baja e islotes de selva decidua, estas áreas reciben menos de 500 mm de lluvia al año.

En la región oriental, las cuevas de las zonas de Caripe y Mata de Mango se sitúan en promedio a 1.000 m s.n.m.; estas zonas presentan cobertura de selvas ombrófilas de montaña y son húmedas a muy húmedas, recibiendo de 2.300 (Caripe) a 3.000 mm (Mata de Mango) de lluvia anual. La zona de la Cueva del Agua (Guanta) se sitúa en cambio próxima al mar, a 500-600 m s.n.m., la cobertura natural es de selva decidua, y el ambiente está en el límite seco-húmedo tropical, recibiendo en torno a 800-1.000 mm de lluvia pero con un largo período seco anual y alternancia de años secos y húmedos.

En las partes norte y central de Perijá los ambientes son todos muy húmedos. La zona del Guasare-Socuy se sitúa entre 200-800 m s.n.m.y recibe 2.600 mm o más de lluvia anual. En Mesa Turik, a 2.000 m s.n.m., el ambiente es hiper-húmedo, con selvas nubladas de montaña y precipitaciones en torno a 4.000 mm/a. Cerro Pintado es igualmente un ambiente hiper-húmedo, con vegetación de sub-páramo, altitud de 3.200 m y lluvia en torno a 3.200 mm/a. Sólo la zona de Toromo, próxima a Machiques, es algo menos húmeda; localizada a 400 m s.n.m., presenta cobertura de selva decidua y recibe aproximadamente 1.500 mm de lluvia anual.

En conjunto, la diversidad de condiciones ambientales es muy grande, y no pueden extraerse conclusiones generales en el sentido de que un factor ambiental en particular comande la distribución de troglobios de modo general. La mayoría de las especies citadas son endémicas y de distribución restringida; sin embargo, o de modo inverso, puede decirse que cada especie está asociada a condiciones particulares o locales las cuales, al no poder generalizarse, sugieren que los factores biológicos e históricos son los principales responsables de esta heterogeneidad en la distribución.

Las características biológicas de cada grupo zoológico, su potencialidad para colonizar el karst, las alternativas que se han presentado en la historia evolutiva de cada especie, en asociación con las condiciones locales (ecológicas, paleogeográficas y de desarrollo hidrogeológico de cada karst), han intervenido e influido con distinto peso en cada caso para producir un resultado local: en las taxocenosis resultantes la presencia de algunas formas troglobias es el

resultado de un proceso histórico que ha estado sometido a numerosas vicisitudes y particularismos. En el siguiente apartado serán discutidos los factores que han intervenido en la evolución de los troglobios en los karsts tropicales de Venezuela.

EVOLUCION

Los troglobios hasta ahora descubiertos en cuevas venezolanas, a pesar de contar con un número limitado de especies, constituyen una representación muy variada, con distintos modos de colonización del karst y evolución de sus adaptaciones al medio subterráneo. Expondremos los datos conocidos comenzando por la fauna acuática para luego seguir con la terrestre.

Entre las formas stygobias los anfípodos ilustran muy bien los dos modos principales -a nivel mundial- de alcanzar el karst por los cavernícolas acuáticos: el caso de formas marinas que pasan a las aguas subterráneas continentales directamente, sin colonizar las aguas superficiales; y el caso de formas dulceacuícolas que una vez establecidas en las aguas superficiales colonizan el medio subterráneo posteriormente. En este segundo caso pueden darse dos situaciones: la colonización siguiendo una vía remontante, desde la red hidrográfica epígea, a través de las surgencias, hacia el endokarst; y en segundo lugar, siguiendo una vía descendente, en la cual en la evolución del karst se produce la captura sucesiva de las aguas superficiales, que terminan por desaparecer de la superficie más o menos completamente, dando lugar a un karst desarrollado que alberga en su interior una red de drenaje subterráneo.

Hyalella anophthalma fue el primer anfípodo troglobio descubierto en América del Sur. Cabe destacar que las taxocenosis de anfípodos son raras en las aguas continentales de la parte norte de América del Sur e igualmente son raros los anfípodos en las aguas subterráneas de Venezuela. En realidad, aparte de las dos especies stygobias citadas en esta sinopsis, sólo ha sido citado otro caso para Venezuela; se trata de la cita -dudosa- de Chapman (1980) sobre la presencia de la forma epígea *Hyalella? meinerti* en la profunda sima Haitón del Guarataro (-305 m), localizada al igual que Hueque 3 en la Sierra de San Luis. En otras visitas a esta cavidad no se ha vuelto a encontrar anfípodos y la identificación (efectuada por J. Stock) parece ser que presentó dudas, no existiendo aclaraciones posteriores sobre dicho material. Para el resto de América del Sur existen dos citas adicionales sobre hallazgos de anfípodos en cuevas. Silva-Brum (1975) describe un nuevo género y nueva especie que considera stygobia -*Spelaeogammarus bahiensis*-, la cual habita en varias cuevas del estado de Bahía, Brasil; el autor lista la especie como un bogidiellido, pero sus características y su aspecto corresponden más bien a un crangonyctido intersticial, sin branquias esternales (Galán, 1984). Pereira (1989) describe una nueva especie de *Hyalella* -*H. caeca*- de la cueva de Tobías, Sao Paulo, Brasil, existiendo otras especies troglófilas en cavidades de Brasil, donde los anfípodos no son raros en las aguas subterráneas (Trajano, com. pers.).

La superfamilia Talitroidea, a la cual pertenece el género *Hyalella*, contiene el stock principal de anfípodos de las aguas continentales de América del Sur, donde prácticamente faltan los Gammaroidea, grupo dominante en el resto de los continentes. Los Talitroidea tienen un origen marino que se remonta al Mesozoico, habiendo derivado de formas plesiomórficas de Hyalidae marinos. La familia Hyalellidae colonizó las aguas dulces en la región Neotropical y el género *Hyalella* se diversificó extraordinariamente en el Lago Titicaca. Este es una antigua cuenca lacustre. con 10 millones de años de antigüedad, y posee una riqueza en especies endémicas paralela o equiparable a la del Lago Baikal (25 millones de años de antigüedad) para los gammáridos de Laurasia (Bousfield, 1977).

H. anophthalma tiene como especies más próximas a *H. meinerti*, del Amazonas, y a *H. pteropus*, de Perú, pero es única entre los Hyalellidae por la ausencia total de ojos y de pigmentación en el cuerpo, aparte de su menor tamaño, apéndices elongados, escaso número de huevos y gran tamaño de los mismos, caracteres todos éstos relacionados con el habitat subterráneo. Su adaptación al agua dulce es comprobada por la presencia de branquias adicionales y enormes glándulas antenales. Otro troglomorfismo (que refleja su adaptación al habitat hipógeo) es la presencia de largas aesthecas (receptores sensoriales colocados en los artejos flagelares de las antenas I) de función quimio-sensorial.

H. anophthalma es en consecuencia un stygobio estricto, de origen dulceacuícola, perteneciente a un grupo de crustáceos cuyos más lejanos ancestros eran marinos. Su única localidad conocida es la cueva "fósil" (= hidrológicamente inactiva) Hueque 3, que en la actualidad sólo presenta una pequeña circulación y pequeños cuerpos de agua producto de filtraciones locales. La Sierra de San Luis, donde se localiza la cavidad, es actualmente un enclave kárstico húmedo (una especie de isla topográfica) rodeada por zonas bajas xerófilas a subdesérticas y próximo al Mar Caribe. Su historia paleogeográfica supone la existencia de períodos climáticos más húmedos en el pasado, habiendo experimentado durante el Plio-Pleistoceno la alternancia de períodos secos y húmedos, glaciales e interglaciales, que acompañaron el desarrollo de la karstificación y erosión de superficie. Las grandes galerías "fósiles" de muchas cuevas de la Sierra fueron excavadas en fases húmedas anteriores y actualmente quedan como testigos de antiguos niveles de la circulación subterránea en el karst de la Sierra. El período actual es probablemente menos húmedo como producto también del avance de la denudación de superficie y hundimiento del drenaje subterráneo al avanzar la karstificación, lo que ha entrañado la desaparición casi completa del drenaje superficial. Probablemente, la extensión de la cobertura de selva húmeda se redujo recientemente, conservándose sólo en las zonas altas y de orientación NE donde, por efectos del relieve, las precipitaciones aún son importantes. A menores altitudes y en la periferia del macizo, selvas deciduas transicionales y arbustales secos dan paso rápidamente a formaciones vegetales xerófilas, en correspondencia con una drástica disminución de las precipitaciones.

Podemos suponer que en fases húmedas anteriores (y con la karstificación menos desarrollada) existían anfípodos en una

red hidrográfica epígea y que éstos colonizaron progresivamente el endokarst. La evolución subterránea de *H. anophthalma* se completó según un "modelo seco" o de progresiva karstificación y desertificación regional. Las cavernas jugaron en este modelo un papel de "habitat-refugio" al desaparecer en gran medida los enclaves húmedos de superficie. El avance del proceso implicó la desaparición de taxocenosis anteriores y la transformación de *H. anophthalma* en un stygobio estricto. Esta especie experimentó, paralelamente, una fuerte presión de selección hacia condiciones oligotróficas, adoptando una estrategia de vida basada en bajos requerimientos de energía; ésta, más que un paso de una estrategia reproductiva de la "r" a una estrategia de la "k", puede ser mejor definida como una estrategia de vida adecuada para un ambiente severo y pobre en alimento, la cual es denominada modelo de selección "A" o estrategia de adversidad (GALÁN, 1993).

Por otro lado, aunque la mayoría de los troglobios en las regiones tropicales son formas no-relictuales, el caso de *H. anophthalma* es un claro ejemplo de una especie relicta, tanto en sentido biogeográfico como en el sentido de constituir un resto superviviente de una taxocenosis anterior de anfípodos. Incluso, desde un punto de vista geomorfológico, el karst de la Sierra de San Luis en su conjunto puede ser considerado una forma de relieve residual, o que está comenzando a ser residual. La mayor parte de las grandes galerías y grandes volúmenes subterráneos de la Sierra son hidrológicamente inactivos y corresponden a una fase de circulación anterior, parcialmente desmantelada; el drenaje subterráneo actual se ha hundido a niveles inferiores, las galerías activas actuales son pequeñas (sin existir grandes colectores) y los caudales son seguramente mucho más bajos que en fases anteriores de mayor humedad. Aunque parte de la circulación actual (sobretodo en aguas altas) reutiliza antiguas galerías, en esencia, la fase actual de karstificación tiene un carácter residual en comparación con fases anteriores. Vista la evolución del macizo de este modo, no sólo la especie citada sino también su habitat presenta un carácter relicto. *H. anophthalma* representa una especie troglobia, endémica y relicta, comparable desde todo punto de vista a los más clásicos ejemplos de cavernícolas relictuales de los karsts europeos.

Metaniphargus venezolanus representa un caso totalmente distinto. Colectado junto con el isópodo anthúrido *Cyathura univam* en aguas oligohalinas de la Cueva de Morrocoy, en el karst costero de Mayorquines, representa a una familia de crustáceos de origen y distribución téthycos, que se creía no habitaban en las aguas continentales de América del Sur. *M. venezolanus* tienen un origen marino directo, es decir, ha colonizado las aguas subterráneas del karst a partir del mar, faltando en las aguas dulces superficiales. Sus troglomorfismos incluyen la anoftalmia, depigmentación y elongación de los apéndices, pero no incluyen adaptaciones al habitat dulceacuícola tales como el desarrollo de branquias accesorias o mayor desarrollo de las glándulas antenales. Se trata en consecuencia de una forma thalassostygobia transicional, que está colonizando actualmente el medio hipógeo kárstico. Es en consecuencia una forma no-relicta, en activo proceso de colonización del habitat hipógeo.

M. venezolanus es una especie muy próxima *M. longipes*, de Aruba y Curaçao, la cual es una forma intersticial. Con la excepción de *M. venezolanus*, todas las demás especies del género (12 en total) son habitantes de aguas marinas, salobres o dulces del medio intersticial costero de diversas islas del Caribe. Todas ellas son de pequeña talla, depigmentadas y anoftalmas. El género *Metaniphargus*, restringido al Caribe, es considerado vicario del género mediterráneo *Hadzia*, y en conjunto los Hadziidae (44 especies en 19 géneros) están distribuidos en antiguas áreas téthycas del Caribe y del Mediterráneo.

El género *Metaniphargus* es un relicto, probablemente Cretácico, del Mar de Tethys, que ha poblado una variedad de habitats intersticiales, desde marinos hasta salobres y dulces, diferenciándose en diversas especies que han poblado el medio intersticial de las islas del Caribe. La especie *M. venezolanus* completa el rango de sus habitats potenciales, siendo un anfípodo cavernícola y el primer representante del grupo que alcanza las aguas dulces continentales de América del Sur. El origen de la especie es pues Caribeño y la colonización del karst es un proceso activo en la actualidad.

Cyathura univam, citado erróneamente en la sinopsis de DECU *et al.* (1987) como un anfípodo cyathúrido, es en realidad un isópodo anthúrido (BOTOSANEANU, 1983). El caso de *C. univam* es en todos los sentidos comparable al del anfípodo *M. venezuelanus*, colectado en la misma localidad, la Cueva de Morrocoy. La familia Anthuridae es también un grupo de origen y distribución téthycos, y ambas especies ilustran la colonización directa de las aguas dulces del karst a partir del medio crevicular-intersticial del litoral marino.

GALÁN (1984) señalaba que la placa tectónica del Caribe era una de las más controversiales y faltaba una clara demarcación de sus límites, especialmente con la placa tectónica de Sud-América. El autor consideraba que la localidad de *M. venezolanus* era parte de la placa continental de Sud-América y veía como problemático, en términos biogeográficos, la cuestión de la posición del límite interplacas. La evidencia geológica reciente, aunque no exista aún una delimitación completa, ha dejado en claro que el borde norte de América del Sur es parte de la placa del Caribe y que toda la zona norte de Venezuela es una compleja zona de contacto, deformada y sobrecorrida hacia el norte. No hay en consecuencia obstáculo en atribuir a localidades del borde norte de Venezuela un carácter Caribeño, aunque el límite de placas no coincide con la línea de costa ni con el sistema de fallas transcurrentes de El Pilar - Caracas, como anteriormente había sido supuesto.

A nivel faunístico, la colonización de la zona norte de Venezuela admite faunas de ambas procedencias (del Caribe y de Sud-América), tanto para formas acuáticas como terrestres. El caso es comparable al de la Isla de Cuba, situada en una compleja zona de contacto entre la placa de Norte-América y la del Caribe, por lo que parte de la fauna cubana puede estar emparentada desde antiguo con la del norte de Venezuela y puede también compartir un origen Caribeño común, sin contar además con los casos de dispersión de faunas a través del arco de las Antillas o vía itsmo de Panamá y península de Yucatán. Así, la familia Anthuridae posee dos

representantes cavernícolas en la isla de Cuba: *Cyathura orghidani* y *C. specus* (SILVA TABOADA, 1988), de cuevas en las provincias de Pinar del Río y Sancti Spíritus, respectivamente. El origen téthyco del grupo permite explicar este parentesco, que posee valor paleogeográfico. La presencia simultánea de especies cavernícolas del mismo género en Cuba y Venezuela confirma la hipótesis de relaciones paleogeográficas desarrolladas a partir de la evidencia geológica.

Cyathura univam pertenece a un género de origen téthyco y sus especies cavernícolas actuales ilustran el paso del medio marino al karst a través del intersticial y del medio hipógeo costero. Este proceso sigue activo en la actualidad.

El isópodo cirolánido *Zulialana coalescens* representa otro caso, diferente al de *Cyathura univam*. La familia Cirolanidae está muy bien representada en las aguas dulces subterráneas. Aunque la mayoría de los cirolánidos son marinos, algunos géneros tienen representantes marinos a la vez que especies cavernícolas, y existen otros géneros y especies exclusivamente cavernícolas. 56 especies de cirolánidos, pertenecientes a 18 géneros distintos, han sido encontrados en habitats acuáticos subterráneos. Entre éstos, el género monoespecífico *Faucheria* (del sur de Francia), *Skotobaena* con dos especies (del Este de Africa), *Sphaerolana* con dos especies (de México), y el recientemente descrito y monoespecífico *Zulialana*, constituyen un grupo enteramente adaptado a la vida subterránea. Todos ellos comparten tres importantes caracteres, nunca hallados en los cirolánidos marinos: la habilidad de enrrollar el cuerpo como una bola, la avanzada coalescencia de los pleonitos con el telson, y la reducción y anquilosamiento de los urópodos (BOTOSANEANU & VILORIA, 1993).

Zulialana coalescens es un stygobio estricto, depigmentado y anoftalmo, y es un gigante entre los cirolánidos stygobios (3,5 mm de longitud en *Faucheria*, 1,7-2,2 cm en *Skotobaena* y *Sphaerolana*, 3 cm en *Zulialana*). Otros troglomorfismos incluyen antenas con numerosos artejos flagelares, con numerosas aesthecas en la antena I y numerosas sedas en la antena II; numerosas sedas también en los pereiópodos. La avanzada coalescencia de los segmentos pleonales y el telson, y la reducción de los urópodos, no son conocidos entre los cirolánidos marinos, lo que sugiere que la evolución de *Zulialana* en las aguas dulces subterráneas ha sido un proceso de larga duración.

El río subterráneo de la Cueva de Toromo, en el cual habita *Zulialana*, drena subterráneamente a la cuenca del Río Negro. La localidad está situada a 40 km de distancia del Lago de Maracaibo y a 150 km del Mar Caribe. Su altitud es de 400 m s.n.m. Cabe destacar que no son conocidos isópodos acuáticos en las aguas superficiales de la Sierra de Perijá. Aunque se desconoce todo lo relativo a su probable ancestro marino, todo sugiere que la colonización del karst y la evolución subterránea de *Zulialana* han sido procesos de larga duración. Si ésta siguió una fase dulceacuícola intersticial previa a su ingreso al habitat hipógeo, sin duda ésta fue muy antigua, ya que el gigantismo de la especie supone una larga evolución en cavernas o espacios mucho más amplios que los intersticios entre granos de sedimentos. Si la colonización fue más directa, desde el medio crevicular marino a la cueva, dada la localización de la cavidad y la evolución geológica de la región, el proceso fue igualmente muy antiguo. En todo caso, *Z. coalescens* constituye una forma relicta, sin parientes espacial o temporalmente próximos. El grupo al que pertenece era desconocido en las aguas continentales de América del Sur.

Entre los decápodos, *Chaceus caecus* y *Eudaniela* sp. representan dos stygobios de origen reciente. Ambos tienen parientes epígeos próximos. Para *Ch. caecus*, la forma stygófila *Ch. motiloni* cohabita en la zona de entrada de algunas cuevas y en el medio epígeo de la misma región kárstica de Perijá, aunque los caracteres de ambas especies son marcadamente diferentes. Del mismo modo la forma troglomorfa de *Eudaniela* posee especies próximas en el medio epígeo y cuevas de la zona kárstica de Mata de Mango. Evidencias recientes (RODRÍGUEZ & HERRERA, 1994) muestran que los caracteres troglomorfos en *Ch.caecus* sólo están plenamente desarrollados en los adultos. Otras especies stygobias de Pseudothelphusidae son también conocidas de cuevas en América Central y Colombia.

En conjunto, cabe suponer que la evolución subterránea de estos decápodos stygobios fue paralela a las últimas fases de karstificación regional, y procedió al ir desarticulándose la red hidrográfica epígea, dejando aislados sistemas subterráneos, sólo conectados con la red normal a través del acuífero kárstico, sus sumideros y surgencias. Las distancias que separan las distintas localidades de *Ch. caecus* y su continuidad hidrogeológica indican indirectamente que el intercambio reproductivo entre las distintas poblaciones es posible y las comunicaciones se efectúan a través de una extensa red hipógea (de 25 km de amplitud). El área más reducida ocupada por *Eudaniela* sp. parece estar asociada a una karstificación más avanzada que ha fragmentado el macizo en varios sistemas independientes, no-interconectados, aunque también pudiera tratarse simplemente de características hidrogeológicas locales.

La no existencia de intergradación o clinas con formas epígeas próximas muestra que la evolución subterránea stygobia ha sido completada. Esta pudo efectuarse en el Pleistoceno Tardío, o incluso en el Holoceno, como lo sugiere el troglomorfismo incompleto de los juveniles. Los pocos datos reproductivos (pocos juveniles, de talla grande) indican no obstante que *Ch. caecus* ha adoptado una estrategia de vida según un modelo de selección "A" o estrategia de adversidad. Ello indica una adaptación a condiciones oligotróficas no consistentes con la relativa abundancia de alimento en sus localidades actuales, lo que sugiere cierto grado de antigüedad del proceso.

El coleóptero *Trogloguignotus concii* es una forma dulceacuícola, freatobia, que ha colonizado el karst siguiendo una vía descendente a partir de una red epígea. Esta ha seguido el hundimiento de las aguas superficiales al progresar la karstificación del macizo. Su ingreso a las cuevas pudo haber sido un proceso voluntario, activo, pero quedó como un relicto de una taxocenosis anterior. Su evolución cavernícola puede estar asociada a la existencia de fases climáticas secas pleistocenas, o bien, a la desecación de superficie como producto del avance de la karstificación. Su troglomorfismo

poco acentuado sugiere que es un troglobio reciente.

Ancistrus galani es probablemente la forma stygobia más modificada entre los peces conocidos de cuevas venezolanas. La familia Loricariidae, a la cual pertenece, no es muy propensa a habitar en cuevas (en comparación con otras familias más cavernícolas, como Trichomycteridae, Pimelodidae, Characidae). Hasta el trabajo de REISS (1987) no eran conocidos loricáridos stygobios; de las dos especies stygobias ahora conocidas, *A. galani* es más troglomorfa que *A. cryptophthalmus* de Brasil.

PÉREZ & VILORIA (1994) consideran que esta especie está relacionada con otros *Ancistrus* de la cuenca del Lago de Maracaibo, particularmente con la forma epígea *A. brevifilis bodenhameri*, con la cual cohabita en la misma cavidad. VILORIA considera sin embargo que esta especie stygobia (y probablemente toda la fauna stygobia de la Sierra de Perijá) podría haberse desarrollado muy aislada de otras poblaciones epígeas durante el Pleistoceno final (entre 20.000 y 13.000 años AP), y que la confluencia de especies alopátricas ha ocurrido recientemente. *A. galani* sería una forma especializada en el medio acuático hipógeo, mientras *A. b. bodenhameri* podría ser un descendiente directo de un ancestro epígeo común, cuya población está colonizando las aguas subterráneas en época reciente, cuando *A. galani* ya está enteramente establecido.

Esta visión es compartida, aunque sin proponer fecha alguna. Particularmente nos parece correcta tanto para *A. galani* como para el decápodo *Chaceus caecus*. El acentuado troglomorfismo de ambas especies sugiere que su evolución subterránea ha requerido de cierto tiempo, a la vez que sus diferencias con formas epígeas taxonómicamente próximas indican un desarrollo separado, probablemente a partir de un ancestro epígeo común. Esto puede haber ocurrido en distintas fases del Pleistoceno, no necesariamente en la parte final. Sin embargo, en el caso del cirolánido *Zulialana coalescens*, como ha sido comentado, la antigüedad del proceso parece haber sido mucho mayor.

El caso de *Trichomycterus* cf. *guianense* y *Symbranchus* cf. *marmoratus*, por su troglomorfismo menos acentuado y mayor similitud con sus epígeos relativos más próximos, sugieren una evolución subterránea reciente. Esta ha seguido una vía remontante, a través de las surgencias, y su relativo aislamiento en el habitat hipógeo parece estar asociado a la fase actual de karstificación. Los ambientes de las poblaciones hipógeas de ambas especies, y los de sus relativos epígeos, son marcadamente diferentes, gran parte del año están aislados unos de otros, y sólo existe comunicación hídrica directa entre ambos durante los períodos lluviosos. La comunicación hídrica directa (epígea) entre el río subterráneo de la Cueva del Guácharo y la quebrada Cerro Negro se produce cíclicamente cada año, mientras que la comunicación hídrica entre el río de la Cueva del Agua y la quebrada La Sirena puede tener una periodicidad plurianual; en esta zona la información de campo y los datos climatológicos indican que existen ciclos de 7 años alternativamente húmedos y secos.

ANDRIANI (1990) sugiere que la existencia de épocas de reproducción distinta para las poblaciones hipógea y epígea de *Trichomycterus* podrían asegurar el aislamiento reproductivo de ambas poblaciones. Este, u otros factores etológicos (o biológicos), se constituirían en eficaces modos de segregación interespecífica, tanto para *Trichomycterus* como para *Symbranchus*. Para confirmar este aspecto, lógicamente, se requiere investigación adicional.

Para los troglobios terrestres, la información disponible es más escasa. De modo general la antigüedad del proceso de evolución subterránea parece ser menor que para los cavernícolas acuáticos, aunque la información biogeográfica sugiere que en el caso de algunas especies el proceso puede ser antiguo.

Los isópodos *Neosanfilippia venezuela*, *Colombophiloscia cavernicola*, y *Prosekia* sp., son formas detritívoras, muy higrófilas, y -al parecer- colonizadores recientes. Su habitat actual se caracteriza por la relativa abundancia de alimento, pero la troglobización pudo tener lugar en el pasado, asociada a condiciones oligotróficas. En el caso de *Neosanfilippia venezuelana* ésto parece más probable, tanto por su mayor separación taxonómica, como por el hecho de habitar en una cueva fósil de una zona kárstica residual. Esta especie puede constituir un relicto de una taxocenosis anterior, como lo sugieren los datos inferidos a partir de los anfípodos. El ambiente de la cueva es actualmente oligotrófico.

Los amblypygios *Charinides tronchonii* y *Ch. bordoni*, y los opiliones *Vima chapmani*, *Phalangozea bordoni* y *Phalangozea* sp., parecen ser también cavernícolas recientes. Todos ellos son predadores. La comparación entre unas y otras especies muestra que los troglomorfismos son más acentuados en *Charinides bordoni* y *Phalangozea bordoni*, ambos de la cuenca del Guasare. Esto en parte anula o se opone a lo supuesto en el párrafo anterior en relación al isópodo *Neosanfilippia venezuelana*. En este caso las especies habitantes de la Sierra de San Luis (*Charinides tronchonii* y *Vima chapmani*) son troglobios menos modificados, aunque su habitat subterráneo parezca tener mayor antigüedad. Esto sugiere que no hay una relación directa entre la antiguedad del habitat y el desarrollo de troglomorfismos. A partir de cierto grado de desarrollo del karst, éste puede ser colonizado, y la evolución subterránea puede completarse con rapidez aún en el caso de que la colonización del habitat hipógeo sea reciente. Inversamente, un karst antiguo, en parte de carácter residual, no necesariamente ha tenido que ser poblado desde antiguo. La diversidad de situaciones puede ser muy grande y reconstruir la historia evolutiva de cada especie troglobia en particular es un ejercicio en gran medida especulativo, por lo que conviene evitar las generalizaciones simplistas y mantener una gran reserva sobre la validez de las hipótesis que aparentemente parecen más probables.

En el caso del colémbolo *Onychiurus acuitlapanensis*, de Mesa Turik, puede decirse que es el único caso que no constituye una forma endémica y de distribución restringida. Su presencia en una cueva de México, además de en Turik, sugiere que la especie poseía una muy amplia distribución, que ha quedado progresivamente confinada en enclaves de montaña, y que ha desaparecido de amplias regiones intermedias. O tal vez habite en otras cuevas o en el medio edáfico (en cuyo caso sería un troglófilo) y su distribución disyunta sólo refleje cuán poco ha sido investigado el medio

hipógeo en la región Neotropical. El parentesco de algunos troglobios del Edo. Zulia con especies o géneros próximos centroamericanos (ejemplos en *Chaceus, Charinides, Speleodesmoides*) muestra a la vez el emparentamiento faunístico que existe entre la fauna de la Sierra de Perijá y la de otros lugares de Centro-América.

Paranocticola venezuelana muestra a su vez las afinidades y relaciones paleogeográficas que existen con la espeleofauna cubana. Como en el caso antes citado de *Cyathura univam*, éstos datos refuerzan la idea de un origen sudamericano para parte de la fauna cubana. En ambos casos se trata de géneros distribuidos en cuevas de Cuba y Venezuela, pero con especies distintas. Las formas ancentrales, de las cuales derivan las especies cavernícolas actuales, pueden ser considerablemente antiguas, como lo sugiere el dato paleogeográfico, pero la evolución cavernícola de las especies actuales no es necesariamente antigua. Sus caracteres poco modificados sugieren que se trata de cavernícolas recientes (aunque sus ancestros sean antiguos).

Los dos casos de coleópteros que quedan por comentar (el catópido detritívoro *Neotropospeonella decui* y el carábido predador *Speleodesmoides raveloi*) son los que parecen reunir, entre los troglobios terrestres, la mayor evidencia para sugerir una hipotética pero muy probable gran antigüedad de su instalación en el habitat hipógeo, aunque la misma puede ser también relativizada.

Neotropospeonella decui pertenece a una subfamilia casi exclusivamente Paleártica. Los ancestros en su línea filética son formas relictas, que nos retrotraen al tiempo de la Pangea, cuando el Océano Atlántico aún no se había formado. Los supervivientes de este linaje, ampliamente diversificado durante el Terciario en Europa, y muchos de los cuales dieron origen a formas cavernícolas, desaparecieron progresivamente en la región Neotropical. *Neotropospeonella* es un género relicto. Su ingreso en el medio hipógeo y su evolución subterránea para dar origen a la forma viviente *N. decui* son consistentes con una considerable antigüedad, difícil de precisar. Su troglomorfismo, para el grupo al cual pertenece, es normal y comparable al de otros Bathysciinae de cuevas de Europa, considerados de origen Terciario. Sin embargo, *N. decui* es un detritívoro que se alimenta actualmente de restos vegetales del "guano" de guácharos, lo cual -desde un punto de vista trófico- no parece ser un medio de gran antigüedad. Podría darse el caso de que sus ancestros más próximos en el tiempo habitaran en la litera de bosques húmedos tropicales, o en biotopos crípticos subsuperficales, y que su colonización del habitat hipógeo haya tenido lugar durante el Cuaternario, incluso en fechas relativamente recientes. Lo que parece claro es que sus más próximos parientes epígeos han desaparecido también, ya que no han sido encontradas formas próximas a pesar de que el medio hemiedáfico en la región ha sido investigado. *N. decui* es el único superviviente de un antiguo linaje, sólo es conocido de la Cueva del Guácharo, y es el único representante de un grupo del cual se desconocía su existencia en América del Sur.

Speleodesmoides raveloi es un troglobio, predador, menos troglomorfo que la especie anterior. Hasta el momento de su descubrimiento en una cueva de Cerro Pintado, los carábidos troglobios eran desconocidos en América del Sur. O bien constituyen la seguda cita para el continente suramericano, en caso de ser *Schizogenius ocellatus* (de Brasil) una forma troglobia, como lo consideran Gnaspini & Trajano (1994). Sus parientes taxonómicamente más próximos (*Speleocolpodes*) son también geográficamente más cercanos (cuevas de Guatemala). La localidad en que habita está situada a considerable altitud (3.200 m); esta región de Perijá muestra claras huellas del glaciarismo Pleistoceno a altitudes por encima de los 2.700 m. Por otro lado, los troglobios europeos de esta familia son formas de origen nivícola (subfamilia Trechinae), aunque también existen géneros tropicales más próximos en la subtribu Agonini. Todo ello sugiere que *Speleodesmoides* es un relicto de origen glaciar, el cual se especializó en el medio hipógeo al concluir algún período frío Pleistoceno y disminuir la humedad en sus habitats epígeos. Además de una forma relicta en sentido biogeográfico, es también un relicto climático de una fase fría. Su evolución subterránea fue completada en condiciones de adversidad y actualmente la especie vive confinada en las cuevas en un habitat marcadamente oligotrófico.

DISCUSION

La representación de troglobios hasta ahora conocidos en los karsts tropicales de Venezuela, muestra que éstos constituyen un conjunto muy diverso y heterogéneo, de distinta procedencia, variablemente modificados, habitan en cuevas bajo muy diversas condiciones tróficas, y sus modos de colonización y evolución subterránea sugieren muy diversos tiempos de permanencia en el habitat hipógeo.

Los casos comentados en el apartado de Evolución muestran que la antigüedad y duración de los procesos es muy variable, existiendo desde auténticas formas relictas (de gran antigüedad) hasta otras no-relictuales (que han completado su evolución troglobia en épocas muy recientes). Se ha mostrado también ejemplos en los cuales formas poco troglomorfas pueden derivar de ancestros que, según evidencias paleo y biogeográficas, son muy antiguos. La antigüedad de los cavernícolas puede admitir así muy diversas interpretaciones y sin duda sería necesaria evidencia fósil para poder reconstruir la historia evolutiva en cada línea filética en particular.

Lo que sí resulta claro es que las cavernas de Venezuela albergan una representación de troglobios por demás interesante y cuya simple existencia permite desechar algunas generalizaciones muy esquemáticas que eran ampliamente aceptadas en medios bioespeleológicos hasta hace relativamente poco tiempo. Entre estas ideas a invalidar pueden ser mencionadas las siguientes:

(1) Que los troglobios y los troglomorfismos son poco frecuentes bajo clima tropical.

(2) Que los troglobios son únicamente supervivientes de antiguas líneas filogenéticamente seniles.

(3) Que la evolución de los troglobios ha estado comandada por cambios paleogeográficos y paleoclimáticos, los cuales tornaron inhabitable el habitat epígeo, forzando la especialización en las cuevas, concebidas éstas como refugio pasivo.

(4) Que es indispensable el aislamiento genético, por medio de la extinción de las poblaciones epígeas próximas, para que los cavernícolas potenciales puedan evolucionar como troglobios.

(5) Que la presión de selección comanda el proceso de evolución cavernícola, y que en cuevas con un alto input de energía como las cuevas tropicales, donde la biomasa es grande y su producción es ininterrumpida, puede esperarse que la presión de selección no sea muy fuerte, la tasa evolutiva no sea muy alta, y que la apariencia de los troglobios tropicales no sea tan modificada como entre los de latitudes templadas.

(6) Que los troglobios tropicales son en todos los casos formas no-relictuales.

(7) Que la apariencia modificada de los troglobios guarda una relación directa con la antigüedad del poblamiento del habitat hipógeo.

La diversidad de situaciones mostrada por los troglobios tropicales de Venezuela destaca lo difícil que resulta generalizar en bioespeleología y que, precisamente, las generalizaciones constituyen una de las mayores fuentes de error. Lo que puede ser válido para una especie troglobia no lo es necesariamente para otra; las condiciones locales que presenta un karst no operan de la misma forma en todos los grupos zoológicos; diversos factores pueden intervenir de distinto modo en la historia evolutiva de cada organismo. En resumen, las formas troglobias existentes son el resultado local, que ha llegado a nuestros días, de un largo y complejo proceso histórico.

Ha sido mostrado que no existe un denominador común de condiciones geológicas, geográficas, climáticas, o ambientales, que determine o comande la presencia y distribución de las formas troglobias en Venezuela, y que sobre cada especie han operado factores y condiciones particulares, que no son generalizables. El resultado es la enorme heterogeneidad existente.

Particularmente, los casos de factores ambientales que se esgrimen como responsables de una situación, pueden ser cuestionados cuando se encuentran ejemplos contradictorios. Puede servir de ejemplo la explicación propuesta por Trajano & Gnaspini-Netto (1993), para la fauna troglobia del Sistema del Samán, la cual se opone a la hipótesis sugerida por Pérez & Viloria (1994). Para los primeros autores la rareza de troglobios terrestres en dicho sistema hipógeo podría ser explicada por la constancia de las condiciones ambientales en el habitat epígeo durante el último millón de años; la región habría sido un "refugio" forestal, húmedo, con fluctuaciones no-pronunciadas o sin ellas; citan a este respecto a otros autores que han postulado la teoría del "refugio" para la región durante el último período glaciar, entre 18.000 y 13.000 años AP. Para los segundos autores, en cambio, la fauna stygobia de Perijá se habría desarrollado muy aislada de las poblaciones epígeas durante el Pleistoceno (particularmente entre 20.000 y 13.000 años AP). Obviamente, si han existido fluctuaciones más o menos marcadas (alternancia de períodos húmedos y secos) asociadas al glaciarismo Cuaternario, éstas han debido actuar de modo similar en los dos casos, o al menos no de una manera en un caso y del modo opuesto en el otro. En el ejemplo concreto de la región Guasare-Socuy, nos inclinamos a creer que sí han existido variaciones de humedad, repetidas veces, y que en el caso de la fauna acuática hay que tener también en cuenta el avance de la karstificación y el progresivo hundimiento del drenaje epígeo. Pero teniendo presente, como visión de base, que la especialización en el habitat hipógeo es un proceso activo, comandado por los propios organismos; éste ocurre voluntariamente entre los cavernícolas potenciales, y no es un simple resultado pasivo de variaciones paleoclimáticas. Una vez ocurrida la evolución troglobia, o simultáneamente con ella, los cambios paleogeográficos y paleoambientales podrán dar origen a numerosos procesos de microevolución y formación de endemismos, los cuales son muy frecuentes tanto en cuevas como en otros habitats epígeos tales como islas oceánicas. El avance de la karstificación actúa también en este sentido, de creación de "islas" biológicas.

La relativa rareza de troglobios en Mesa Turik tampoco puede ser simplemente explicada por factores ambientales. Existen interesantes troglobios en la cuenca media del Guasare-Socuy (a menor altitud) y también en Cerro Pintado (a mayor altitud), por lo que podría pensarse más bien que Turik reuniría condiciones óptimas para la presencia de troglobios. Del mismo modo podría ser comparada la región húmeda de Salmerón-Capaya-Birongo, donde hasta ahora no se han encontrado troglobios, con la también húmeda región de Caripe-Mata de Mango, donde sí los hay. Probablemente, no existe un único factor ambiental que pueda aportar la explicación de tales diferencias.

También ha sido comentado que al comparar especies troglobias del mismo género (en amblypygios y opiliones), unas de la Sierra de San Luis y otras del Guasare, las formas más troglomorfas se presentan en la zona aparentemente menos propicia (karst más húmedo del Guasare). A la vez, la Sierra de San Luis presenta, en otros grupos zoológicos, formas troglobias muy modificadas y de carácter relicto.

Si se separa tajantemente la evolución cavernícola en dos eventos (colonización de las cuevas -origen de los troglófilos- y aislamiento y posterior especialización -origen de los troglobios-), se excluyen todas las posibilidades de especiación simpátrica y parapátrica, las cuales han sido propuestas muchas veces para explicar la alta diversidad de insectos y otros invertebrados en regiones tropicales, donde no es claro cómo podrían proceder los modelos alopátricos. Incluso la micro-alopatría (separación geográfica a pequeña escala) no excluye que otros procesos, como la deriva adaptativa (Howarth, 1986) o la especialización ecológica (al habitat cavernícola y a sus condiciones tróficas), actúen comandando el aislamiento genético y la especialización troglobia con igual o mayor importancia que la que puede ser atribuida a las fluctuaciones paleoclimáticas bajo clima tropical.

El examen de los datos venezolanos nos inclina a creer que, aunque han existido fluctuaciones paleoclimáticas durante todo el Cuaternario (Schubert, 1988), éstas han sido en general moderadas en las zonas tropicales bajas y húmedas del norte de América del Sur (donde se sitúan la mayoría de las cuevas venezolanas). Modos de evolución simpátricos o parapátricos pueden haber ocurrido junto a otros alopátricos. Particularmente, las fluctuaciones asociadas al glaciarismo

Cuaternario (alternancia de fases secas y húmedas, glaciares e interglaciares) son complejas en sus detalles y a menudo están insuficientemente datadas. SCHUBERT (1988) muestra p.ej. que durante el último máximo glacial (18.000 a 13.000 años AP), mientras en los Llanos de Venezuela y Colombia hay localidades que sufrieron períodos de aridez extrema (bien datados), simultáneamente hubo climas más húmedos en la cuenca de Maracaibo, norte de Falcón y las islas de Aruba y Curaçao (con datos más escasos). En general, este autor postula, para el norte de Suramérica, cambios paleoclimáticos durante el último máximo glacial con un decrecimiento medio de 2-3ºC en niveles bajos y 6ºC en niveles altos, y con una reducción de la lluvia que pudo alcanzar entre 730 y 1825 mm/a menos que la actual. A lo largo del Cuaternario han ocurrido más de 17 ciclos glaciares-interglaciares, subdivididos además en estadios-interestadios menores (EVANS, 1971). En realidad las glaciaciones se correlacionan muy bien con las curvas de radiación solar de Milankovich.

Estos cambios paleoclimáticos, además de entrañar cambios en la vegetación y el regimen hidrológico, debieron también producir cambios en el aporte de nutrientes al medio hipógeo, generando fases oligotróficas mucho más acentuadas (tróficamente más adversas) que las existentes en la actualidad. Bajo condiciones más fluctuantes y oligotróficas en las cuevas, las presiones de selección serían más fuertes, y pueden haber propiciado la deriva adaptativa de poblaciones troglófilas iniciando la especialización troglobia. El aislamiento genético de las poblaciones cavernícolas, con respecto a sus ancestros filéticos, pudo darse tanto en alopatría como en simpatría. El avance de la karstificación en un macizo puede también producir eventos rápidos de aislamiento, tanto para la fauna acuática (captura de ríos, hundimiento del drenaje) como para la terrestre (derrumbe o colapso de grandes galerías, colmatación local por espeleotemas o sedimentos), y ello pudo propiciar el aislamiento de poblaciones hipógeas marginales que desarrollaron una especialización creciente desembocando en la evolución troglobia.

En un trabajo general anterior GALÁN (1991) indica que la mayoría de los karsts en rocas carbonáticas son policíclicos y que es suficiente un lapso de tiempo del orden de 20.000 años para producir una fase de karstificación y la puesta en funcionamiento de un sistema de drenaje subterráneo, lo que resulta un proceso muy rápido a escala de los tiempos geológicos. Por otro lado, la existencia de troglobios altamente modificados en jóvenes cuevas de lava en Hawai, Canarias o Galápagos, han demostrado que el proceso de troglobización puede también ser muy rápido y que no son necesarios largos períodos de tiempo para completar la evolución cavernícola ni para adquirir una apariencia muy modificada (GALÁN, 1993). El habitat hipógeo ha recibido numerosas oleadas de organismos, en distintas épocas, y la velocidad de ambos procesos permite explicar tanto la presencia de formas relictas de variable antigüedad, que han persistido en el karst, como la de troglobios no-relictuales y formas troglófilas que están actualmente colonizando activamente las cuevas. Las biocenosis actuales en las cuevas venezolanas son la resultante histórica de un complejo proceso en el que han influido infinidad de factores, abióticos y ecológicos, y en el cual se han sucedido distintas configuraciones faunísticas, hasta llegar a la actual situación.

La relación entre troglomorfismos y escasez de alimento tampoco es algo que se cumpla en todos los casos. Aparentemente los troglobios más modificados predominan en ambientes oligotróficos, pero pueden también presentarse en ambientes mesotróficos y eutróficos, y no sólo en la zona profunda de las cuevas. Puede especularse que los troglomorfismos y la apariencia modificada fueron adquiridos en fases anteriores, con la karstificación menos desarrollada y bajo ambientes oligotróficos, y que luego, al avanzar la karstificación y dejar grandes galerías excavadas y grandes volúmenes subterráneos, éstos han sido habitados por guácharos y quirópteros, creando la actual fase eutrófica en la que encontramos ahora a los troglobios aprovechando una mayor disponibilidad de alimentos. Pero puede que no haya ocurrido de este modo y que los troglomorfismos representen una adaptación al habitat hipógeo sin relación con las condiciones tróficas, sino con otros factores. Podría así pensarse que la depigmentación y anoftalmia son producto de modificaciones tegumentarias simplemente asociadas a la elevada humedad relativa y falta de luz (para invertebrados terrestres); que el incremento en la dotación sensorial no-óptica y la morfología estilizada, al facilitar el comportamiento exploratorio y la comunicación inter-específica, estarían asociados a las condiciones de oscuridad absoluta; que la reducción del metabolismo es una adaptación a la atmósfera subterránea o a la vida en aguas con menor contenido de oxígeno disuelto; que la vida más pausada, con más largo desarrollo embrionario y menos descendientes, es el resultado de la ausencia de depredadores en unos casos o el producto de una alta estabilidad ambiental en otros. En suma, pueden ser muy numerosos los factores involucrados, y no únicamente ventajas o desventajas de tipo trófico.

Por último, cabe comentar que algunos de los troglobios citados en esta sinopsis pertenecen a grupos zoológicos cuya existencia era desconocida en América del Sur, hasta el momento de su hallazgo. Y que en muchos casos, estos interesantes hallazgos se han producido en los últimos años, a la vez que la mayoría de los taxa citados son sólo conocidos de una o unas pocas cavidades. Todo ello sugiere que estamos en una fase preliminar de exploración y conocimiento de la riqueza bioespeleológica que encierran los karsts tropicales de Venezuela. Es de esperar que se sigan produciendo descubrimientos, y que se modifique y amplie el cuadro actual. En el conocimiento futuro, a adquirir en los próximos años, puede estar la clave o la explicación de algunos hechos sobre los cuales, por el momento, sólo podemos aventurar algunas tímidas y poco fundamentadas hipótesis.

La categorización ecológica de troglobios, troglófilos y troglóxenos, creemos que sigue siendo de utilidad, tal vez con la salvedad de que -particularmente en el medio tropical- requiere una adecuada comparación con formas epígeas relacionadas del mismo grupo zoológico. La definición de troglobio (o stygobio, para las formas acuáticas) puede ser expresada como: especies que viven exclusivamente en cuevas (completando su ciclo vital en ellas) y que poseen adaptaciones al habitat hipógeo (troglomorfismos) en un grado que ha ido

más allá del alcanzado por otros miembros no-troglobios de su taxocenosis.

Todos los taxa citados en esta sinopsis cumplen la definición anterior. Tal vez la única duda surga en el caso del blattario *Paranocticola venezuelana*. Aunque posee algunos caracteres troglomorfos es una forma oculada (con ojos aparentemente funcionales), de hábitos detritívoros-guanófagos, y asociada a los depósitos de guano de quirópteros. Aunque no ha sido encontrada en habitats epígeos, ecológicamente parece estar más asociada a los depósitos de guano que a la caverna en sí, por lo que también podría ser considerada una forma guanobia (o troglófila-guanobia). En este caso más que una adaptación a las cavernas, sus caracteres modificados son una adaptación a la vida en el guano, independientemente de dónde éste sea depositado (el que sólo sea conocida de una cueva puede ser un hecho circunstancial). Ante la duda hemos creído preferible incluirla en la sinopsis, ya que además ilustra un caso de parentesco con la espeleofauna cubana, de interés paleogeográfico.

En el presente trabajo hemos utilizado las denominaciones específicas de *O. acuitlaplanensis*, *T. guianensis* y *S. marmoratus*, aclarando que se trata de poblaciones hipógeas que constituyen especies distintas a las formas-tipo descritas, pero para las cuales hasta el momento no ha sido propuesta una denominación mejor. Creemos preferible referirlas de este modo (en vez de *Onychiurus* sp., *Trichomycterus* sp. y *Symbranchus* sp.) ya que sino podría pensarse que se trata de material colectado pero aún no estudiado. En el caso de *O. acuitlapanensis* fue mencionado que puede ser una forma troglobia muy parecida a la forma-tipo o bien un troglófilo, mientras que en los peces *T. guianensis* y *S. marmoratus* las formas troglobias pertenecen a géneros que requieren revisión y una adecuada descripción de las formas epígeas y hipógeas.

CONCLUSIONES

Se puede concluir que la fauna troglobia que habita en las cuevas de Venezuela constituye un conjunto diverso y muestra una gran heterogeneidad en la distribución de los distintos taxa. Los modelos de colonización y evolución subterránea varían considerablemente de un grupo zoológico de organismos a otro, existiendo toda una gama de situaciones particulares y características locales, que no admiten generalizaciones amplias.

La mayoría de los taxa troglobios son conocidos de una o muy pocas localidades, constituyendo buenos ejemplos de fenómenos de evolución subterránea y formación de endemismos, los cuales han acompañado al desarrollo de la karstificación y evolución geomorfológica local.

Las biocenosis cavernícolas actuales constituyen resultados históricos de sucesivas configuraciones faunísticas en cada zona, y junto a ejemplos de formas troglobias relictas encontramos otros no-relictuales, incluyendo el caso de procesos de colonización que son activos en la actualidad.

Muchos ejemplos resultan de alto interés porque permiten rastrear relaciones de parentesco y características paleogeográficas, constituyendo indicadores de gran valor biogeográfico.

AGRADECIMIENTOS

A Francisco Herrera, Angel Viloria, Franco Urbani (Sociedad Venezolana de Espeleología), y Eleonora Trajano (Instituto de Biociências, Universidade de Sao Paulo, Brasil), por la revisión crítica de los aspectos biológicos y geológicos del manuscrito y sus útiles sugerencias. A los integrantes del Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas (Minas Gerais, Brasil), y particularmente a Lilia Senna Horta, por ampliar nuestra visión sobre las cavernas y fauna de la región Neotropical. A Marcia Melhem, por su continuado apoyo y ayuda en el procesamiento de textos.

BIBLIOGRAFIA

ANDRIANI L. 1990. Estudio comparativo de dos poblaciones, una hipógea y otra epígea, de Trichomycterus sp. (Siluriformes, Trichomycteridae) (incluye un análisis de sus dietas). *Bol. Soc. Venez. Espel.*, (24): 7-14.

BARNARD J. & G. KARAMAN. 1982. Classificatory revisions in Gammaroidean Amphipoda (Crustacea). Part 2. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 95: 167-187.

BONFILS J. 1987. Les Blattes (Dictyoptera: Blattaria) de Venezuela. *En*: DECÚ *et al. Fauna hipógea y hemiedáfica de Venezuela y de otros países de América del Sur*. p. 157-164.

BORDON C. 1959. Breves notas sobre la fauna entomológica de la Cueva del Guácharo. *Bol. Soc. Venez. Cienc. Nat.*, 21(95): 62-76.

BOTOSANEANU L. 1983. First record of an antuhurid isopod, Cyathura univam sp.n., an the South America continent. *Bijdr. Dierk.*, 53(2): 247-254.

—— & A. VILORIA. 1993. Zulialana coalescens gen. et spec. nov., a stygobitic cirolanid (Isopoda, Cirolanidae) from a cave in north-western Venezuela. *Bull. Inst. Roy. Scienc. Nat. Belgique, Biologie*, 63: 159-173.

BOUSFIELD E. 1977. A new look at the systematics of Gammaroidean Amphipoda of the world. *Crustaceana*, Suppl. 4: 282-31 6.

—— 1983. An updated phyletic classification and paleohistory of the Amphipoda. *Crustaceana Phylogeny*, Rotterdam (Balkema), 257-277.

BRIAN A. 1957. Descrizione di Neosanfilippia venezuelana n.gen., n.sp. di isopodo terrestre troglobio. *Ann. Mus. Civico Storia Genova*, 69: 352-360.

CHAPMAN P. 1980. The invertebrate fauna of caves of the Serrania de San Luis, Edo.Falcón, Venezuela. *Trans. British Cave Research Assoc.*, 7(4): 179-199.

DECU V.; C. BORDÓN & O. LINARES. 1987. Sinopsis de los invertebrados citados de las cuevas de Venezuela. *En*: DECÚ *et al., Fauna hipógea y hemiedáfica de Venezuela y de otros países de América del Sur*. p. 47-50.

EVANS P. 1971. Towards a Pleistocene time-scale. In: The Phanerozoic time-scale. *Spec. Publ. Geol. Serv.*, London, 5: 121-356.

GALÁN A. 1983. Crustacea Amphipoda troglobios de Sudamérica. *Primer Congreso de la FEALC*, Cuba. Ponencias. Inédito, 6 p.

—— 1984. A systematic study on Amphipoda (Crustacea) of the Caribbean coast of Venezuela. *Tesis doctoral, Dept. Pure and Applied Biology, Imperial College, London Univ. & British Museum (Natural History)*, London. 422 pp.

GALÁN C. 1982. Notas sobre una anguila blanca (Synbranchus marmoratus) colectada en un río subterráneo del NE de Venezuela. *Bol. Soc. Venez. Espel.*, 10(19): 129-131.

—— 1991. El karst de la Fila de las Cueva (zona kárstica de Mata de Mango), Estado Monagas, Venezuela. *Bol. Soc. Venez. Espel.*, 25: 1-12.

—— 1991. Disolución y génesis del karst en rocas carbonáticas y rocas silíceas: un estudio comparado. *Munibe* (Cienc.Nat.), S.C.Aranzadi, 43: 43-72.

—— 1993. Fauna hipógea de Gipuzkoa: su ecología, biogeografía y evolución. *Munibe* (Cienc.Nat.), S.C.Aranzadi, 45: 3-163.

—— & F. Urbani. 1987. El desarrollo de la Espeleología y aspectos generales de las áreas cársicas venezolanas. *En*: Decú *et al.*, ***Fauna hipógea y hemiedáfica de Venezuela y de otros países de América del Sur.*** p. 15-22.

—— & A. Viloria. 1992. Resultados de la expedición SVE-SCA a la región de Río de Oro - Río Aricuaisá (Sierra de Perijá, Venezuela). *Karaitza* (Unión Espel. Vascos), 2: 7-18.

Galán, C.; A. Viloria & F. Herrera. 1992. Rasgos ecológicos y climáticos de Mesa Turik, Sierra de Perijá, Venezuela. *Bol. Soc. Venez. Espel.*, 26: 2-6.

Gnaspini P. & E. Trajano. 1994. Brazilian caves invertebrates, with a checklist of troglomorphic taxa. *Revista. bras. Ent.*, 38 (3/4): 549-584.

Holsinger J. & G. Longley. 1980. The subterranean Amphipod Crustacean Fauna of the artesian well in Texas. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 308: 62 pp.

Howarth F. 1986. The tropical cave environment and the evolution of troglobites. *9no Congr. Internat. Espeleol., Comunicaciones*, Barcelona, p. 153-155.

Kanaar P. 1993. Les coléoptères Histeridae récoltés sur Mesa Turik, Sierra de Perijá, Venezuela. *Bol. Soc. Venez. Espel.*, (27): 26-28.

Karaman S. 1932. Beitrag zur Kenntnis der Susswasser-Amphipoden (Amphipoden unterirdischer Gewasser). *Priorodoslovne Razprave*, Ljubljana, 1: 179-232.

Linares O. & C. Bordón. 1987. Historia de la bioespeleología en Venezuela. *En*: Decú *et al.*, ***Fauna hipógea y hemiedáfica de Venezuela y de otros países de América del Sur.*** 1: 23-27.

Mateu J. 1978. *Speleodesmoides raveloi*, nuevo género y especie de carábido troglobio en una cueva de Venezuela (Coleoptera: Carabidae). *Bol. Soc. Venez. Espel.*, 9(17): 21-28.

Muñoz Cuevas A. 1975. *Phalangozea bordoni*, nuevo género y especie de opiliones cavernícolas de Venezuela, de la familia Phalangodidae (Arachnida: Opilionida). *Bol. Soc. Venez. Espel.*, 6: 87-94.

Nalbant T. & O. Linares. 1987. A study of a subterranean population of *Thrichomycterus guianense* (Eigenmann, 1909) from Venezuela (Pisces, Siluriformes, Trichomycteridae). *En*: Decú *et al.*, ***Fauna hipógea y hemiedáfica de Venezuela y de otros países de América del Sur.*** p. 211-217.

Pace R. 1986. *Neotropospeonella decui*, nuovo genere e nueva specie di Bathysciinae della Cueva del Guácharo (Venezuela) (Coleoptera, Catopidae). *En*: Decú *et al.*, ***Fauna hipógea y hemiedáfica de Venezuela y de otros países de América del Sur.*** 1: 195-199.

Palacios Vargas J. & L. Deharveng. 1982. *Onychiurus acuitlapanensis* n.sp. (Collembola: Onychiuridae) cavernícola de México. *Nouv. Rev. Entom.*, 12(1): 3-7.

Peck S.; J. Kukalova-Peck & C. Bordón. 1989. Beeetles (Coleoptera) of an oil-bird cave: Cueva del Guácharo, Venezuela. *The Coleopterist Bulletin*, 43(2): 151-156.

Pereira V. 1989. Uma nova espécie de anfipode cavernícola do Brasil, *Hyalella caeca* sp.n. (Amphipoda, Hyalellidae). *Revista. bras. Zool.*, 6(1): 49-55.

Pérez A. & A. Viloria. 1994. *Ancistrus galani* n.sp. (Siluriformes: Loricariidae), with comments on biospeological explorations in western Venezuela. *Mémoires de Biospéologie*, 21: 103-107.

Pinta-Da-Rocha. 1995. Sinopse da fauna cavernícole do Brasil (1907-1994). *Papéis Avulsos de Zoología*, Mus. Zool. Univ. Sao Paulo, 39(6): 61-173.

Rambla M. 1978. Opiliones cavernícolas de Venezuela (Arachnida, Opiliones, Laniatores). *Speleon*, 24: 5-22.

Ravelo O. 1975. *Speleophrynus tronchonii*, nuevo género y especie de Amblipigios de la familia Charontidae, en una cueva de Venezuela (Arachnida: Amblypygi). *Bol. Soc. Venez. Espel.*, 6(12): 77-85.

—— 1977. *Speleophrynus bordoni*, nueva especie de Amblipigios de la familia Charontidae, en una cueva de Venezuela (Arachnida: Amblypygi). *Bol. Soc. Venez. Espel.*, 8(15): 17-25.

Reis R. 1987. *Ancistrus cryptophthalmus* sp.n., a blind mailed catfish from the Tocantins River Basin (Pisces, Siluriformes, Loricariidae). *Rev. Fr. Aquariol.*, 14(3): 81-84.

Rodríguez G. & C. Bosque. 1990. A stygobiont crab, *Chaceus caecus* n.sp., and its related stygophile species, *Chaceus motiloni* Rodríguez 1980 (Crustacea, Decapoda, Pseudothelphusidae), from a cave in the Cordillera de Perijá, Venezuela. *Mémoires de Biospéologie*, 17: 127-134.

—— & F. Herrera. 1994. A new troglophilic crab, *Chaceus turikensis*, from Venezuela, and additional notes on the stygobiont crab *Chaceus caecus* Rodríguez and Bosque, 1990 (Decapoda, Brachyura: Pseudothelphusidae). *Mémoires de Biospéologie*, 21: 121-128.

Rossen R. & Ph. Greenwood. 1976. A fourth neotropical species of Synbranchid eel and the phylogeny and systematics of Synbranchiform fishes. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.*, 157(1): 1-70.

Ruffo S. 1957. Una nuova specie troglobia di Hyalella del Venezuela (Amphipoda, Talitridae). *Ann. Mus. Civico Storia Nat. G. Doria*, Genova, 69: 363-369.

—— 1982. The Amphipoda of the Mediterranean. Part I, Gammaroidea. *Memoires de l'Institut Oceanographique*, Mónaco, 13: 364 pp.

Sanfilippo N. 1958. Descrizione di *Trogloguignotus concii* n.gen. n.sp. di Dytiscidae freatobio. (Viaggio in Venezuela di Nino Sanfilippo, V). *Ann. Mus. Civico Storia Nat. G. Doria*, Genova, 70: 159-164.

Schubert C. 1988. Climatic changes during the Last Glacial Maximun in northern South America and the Caribbean: A review. *Interciencia*, 13(3): 128-137.

Silva-Brum I. 1975. *Spelaeogammarus bahiensis* g.n. sp.n. de Anfípodo cavernícola do Brasil. *Atlas da Sociedade de Biologia de Rio de Janeiro*, 17: 125-128.

Silva Taboada G. 1988. *Sinopsis de la espeleofauna cubana*. De. Científico-Técnica, La Habana. 144 pp.

Stephensen K. 1933. Fresh and brackish water Amphipoda from Bonaire, Curacao and Aruba. *Zoologische Jahrbucher, Systematik*, 64: 415-436.

Stock J. 1977. The taxonomy and zoogeography of the hadziid Amphipoda, with emphasis on the West Indian taxa. *Studies on the fauna of Curacao and other Caribbean Islands*, 55: 1-130.

—— & L. Botosaneanu. 1983. Première découverte d'Amphipodes Gammaridae du groupement des Hadziides dans des eaux souterraines de l'Amérique du Sud. *Bijdr. Dierk.*, 53(1): 158-164.

Trajano E. & P. Gnaspini-Netto. 1993. Biological survey of Los Laureles and El Samán caves, Sierra de Perijá, Zulia, Venezuela. *Bol. Soc. Venez. Espel.*, 27: 29-32.

Vandel A. 1968. Isopodes terrestres. *En*: N. & J. Leleup. *Mission zoologique Belge aux îles Galapagos et en Ecuador*, 1964-1965. 1: 35-168.

Van Lieshout S. 1983. Presence of a member of the genus *Saliweckelia* (Amphipoda) on Tortuga, Venezuela. *Bijdr. Dierk.*, 53: 244-246.

Viloria A. 1993. Presencia de *Sarmientoia phaselis* (Hewitson, 1867) (Lepidoptera: Hesperidae) en dos cuevas del occidente de Venezuela. *Bol. Soc. Venez. Espel.*, 27: 24-25.

——, F. Herrera & C. Galán. 1992. Resultados preliminares del estudio del material biológico colectado en Mesa Turik y cuenca del río Socuy. *Bol. Soc. Venez. Espel.*, 26: 7-9.

LAS COMUNIDADES DE ARTROPODOS DEL GUANO DE GUACHAROS EN LA CUEVA DEL GUACHARO, VENEZUELA

Francisco F. HERRERA
Sociedad Venezolana de Espeleología,
Apartado 47.334, Caracas 1041-A.
& Escuela de Biología,
Universidad Central de Venezuela, Caracas 1053.

RESUMEN

En la Cueva del Guácharo, ubicada al noreste de Venezuela, se estudió la composición de la comunidad de artrópodos que habitan en el guano depositado por una colonia de guácharos (*Steatornis caripensis*). El muestreo se realizó en tres localidades de la cueva y se subdividieron las muestras en cuatro estratos de profundidad. Se determinaron el número de morfoespecies y el número de individuos pertenecientes a cada una de éstas, además se analizaron algunas características físicoquímicas del sustrato. El guano de esta cueva es un sustrato rico en fósforo (0,46% de la materia seca), nitrógeno (3,12%) y materia orgánica (85%). El contenido de la materia orgánica, el pH y el tamaño promedio de las partículas decrecen al incrementarse la profundidad de la muestra. La artropofauna está constituida por 62 morfoespecies pertenecientes a las clases Aracnida, Insecta, Chilopoda, Diplopoda y Malacostraca, resultando dominantes tanto en riqueza de especies como en abundancia de individuos los ácaros y los coleópteros. El estrato más superficial, comprendido entre los 0 y 7,5 cm de profundidad, albergó el 68% de los individuos colectados, existiendo una marcada reducción de la riqueza y la abundancia de la fauna con la profundidad. Las tres localidades muestreadas presentan grandes similitudes en su composición faunística por lo que son consideradas un continuo ecológico.

Palabras claves: Venezuela, Cueva del Guácharo, comunidades de artrópodos, guano, fauna cavernícola.

ABSTRACT

Arthropod cave communities in oilbird guano deposits from Cueva del Guacharo (Venezuela).

I studied the composition of the arthropod community inhabiting oilbird (*Steatornis caripensis*) guano deposits in Cueva del Guácharo, north-eastern Venezuela. I determined the number of morpho-species and the number of individuals belonging to each of them at three different localities within the cave and at four different soil depths. In addition, I determined several physical and chemical variables of the guano deposits. Guano is rich in phosphorus (0.46% - dry matter), nitrogen (3.12%) and organic matter (85%). Organic matter, pH and average particle size decreased with depth of the sample. Guano samples contain 62 species belonging to Aracnida, Insecta, Chilopoda, Diplopoda and Malacostraca. Mites and beetles were the dominant groups in both richness of species and number of individuals. Superficial samples, encompassing the top 7.5 cm of the guano deposits, hosted 68% of all individuals collected, and number of species and number of individuals decreased rapidly with sample depth. All three localities hosted similar faunas in terms of their taxonomic composition and can be considered as part of an ecological continum.

Key words: Venezuela, caves, Cueva del Guácharo, arthropod communities, guano, cave fauna.

INTRODUCCION

La fauna cavernícola habita en una gran heterogeneidad de ambientes existentes en el interior de las cuevas. Por lo general, la fauna está asociada a acumulaciones de materia orgánica que constituyen la base de la cadena trófica (TRAJANO & GNASPINI-NETTO, 1991). Las acumulaciones de materia orgánica pueden diferir en cuanto a su cantidad y a su origen.



Fig. 1. Montículos de guano en la Galería de Humboldt de la Cueva del Guácharo (Foto J. Lagarde).

La cantidad puede variar desde pocos gramos contenidos en arenas o arcillas, hasta toneladas de restos vegetales (troncos, ramas, raíces, etc.) o guano incorporado por fauna troglóxena. El origen de la materia orgánica es casi siempre alóctono, siendo las principales fuentes los aportes por parte de los ríos, filtraciones en la roca desde los ambientes superficiales, raíces que atraviesan el techo de la cueva, excrementos de la fauna cavernícola, y otros.

Las acumulaciones de materia orgánica originadas por la fauna troglóxena, dada su magnitud, revisten particular importancia para la existencia de ricas y abundantes comunidades de fauna. Entre los troglóxenos, destacan por su densidad los cosmopolitas murciélagos, los vencejos del género *Aerodramus* en el sureste de Asia y los guácharos (*Steatornis caripensis*) en el norte de Sur América. Los depósitos de compuestos orgánicos productos de la defecación se conocen como guano (Decú *et al.*, 1987) y su fuente suelen ser los murciélagos. Sin embargo, el término también puede ser ampliado para incluir a los grandes depósitos de semillas producidos por los guácharos durante su alimentación. El guano, debido a su composición y volumen, sustenta comunidades de artrópodos más ricas y abundantes que las existentes en otros ambientes cavernícolas (Alvarez, 1982)

Existen numerosas publicaciones que describen la composición taxónomica y ecología de la fauna del guano de murciélagos (p.ej., Poulson, 1971; Peck, 1971; Alvarez, 1982; Decú, 1986; Trajano, 1987; Trajano & Gnaspini-Netto, 1991), sin embargo son escasos los trabajos acerca de la fauna del guano de aves.

Los guácharos (Caprimulgiformes, Steatomithidae) son aves frugívoras de alimentación nocturna que suelen habitar cuevas desde Bolivia hasta Trinidad. En Venezuela se encuentran en todas las regiones montañosas, inclusive la Guayana (Bosque, 1986). Su alimentación está conformada principalmente por la pulpa de los frutos de las familias Palmae (palmas), Lauraceae (laureles) y Buseraceae (Snow, 1961; Tannenbaum & Wrege, 1978; Bosque *et al.*, 1995).

Los adultos toman los frutos de los árboles durante el vuelo y los tragan enteros, extraen la pulpa en el estómago y regurgitan las semillas casi intactas. Durante el período de reproducción, los pichones se encuentran en los nidos construidos en elevadas repisas en el interior de las cuevas. Los adultos transportan a la cueva los frutos para la alimentación de los pichones, éstos extraen la pulpa y dejan caer las semillas, que se acumulan en el piso de las cuevas (Snow, 1961). Una repisa puede contener desde decenas hasta centenas de nidos, con dos a cuatro crías cada uno. Dado que algunas colonias alojan miles de parejas, este proceso genera gigantescos depósitos de semillas en las galerías de las cuevas.

Las acumulaciones de semillas, o guano, pueden formar montículos de varios metros de altura, particularmente en las galerías donde no son lavadas por el flujo de agua. Estos montículos constituyen el habitat de ricas comunidades de fauna guanófila y guanobia (Gnaspini, 1992). Existen algunos estudios cualitativos de la composición faunística del guano de guácharos (Bordón, 1959; Strinati, 1971; Decú *et al.*, 1987; Peck *et al.*, 1989; Trajano & Gnaspini-Netto, 1993) y sólo uno cuantitativo llevado a cabo por Alvarez (1982), en la Cueva del Agua (An-1, Edo. Anzoátegui, Venezuela). El trabajo de Alvarez se restringió a una sóla localidad dentro de la cueva y al estrato más superficial de los montículos (de 0 a 2 cm de profundidad).

Los objetivos del presente trabajo son conocer la composición faunística de los montículos de guano de la Cueva del Guácharo (Mo-1, Edo. Monagas, Venezuela), comparar la composición entre tres localidades ubicadas a distintas distancias de la boca y evaluar las diferencias en las comunidades de artrópodos en relación a la profundidad de la muestra. Además se analizan algunas variables fisicoquímicas del guano que permitan su caracterización.

AREA DE ESTUDIO

El trabajo se realizó en la Cueva del Guácharo (Monumento Natural Alejandro de Humboldt), ubicada en la región norte del Edo. Monagas (10º10'27"N, 63º33'06"W). La boca se encuentra a 1090 m s.n.m., en un bosque húmedo tropical alternado con cafetales. La precipitación media anual es de 2.000 mm y la temperatura de 21ºC (PDVSA, 1992).

La cueva tiene una longitud de 10.200 m, de los cuales sólo los primeros 750 m están habitados por los guácharos; este sector se caracteriza por una amplia galería con una altura superior a los 20 m en casi todo su desarrollo (SVE, 1968). Las localidades estudiadas fueron: La Torre (a 330 m de la boca), las Patas del Elefante (410 m) y la Pista de Baile (630 m) (Fig. 2). El muestreo se realizó en marzo de 1993.

METODOS

Con el uso de un barreno tipo O'Connor (Southwood, 1992), adaptado a las características del sustrato, se obtuvieron de manera aleatoria cuatro columnas de guano (réplicas) por localidad. El material contenido en cada columna fue separado en cuatro estratos de profundidad creciente, de 0 a 7,5 cm. de

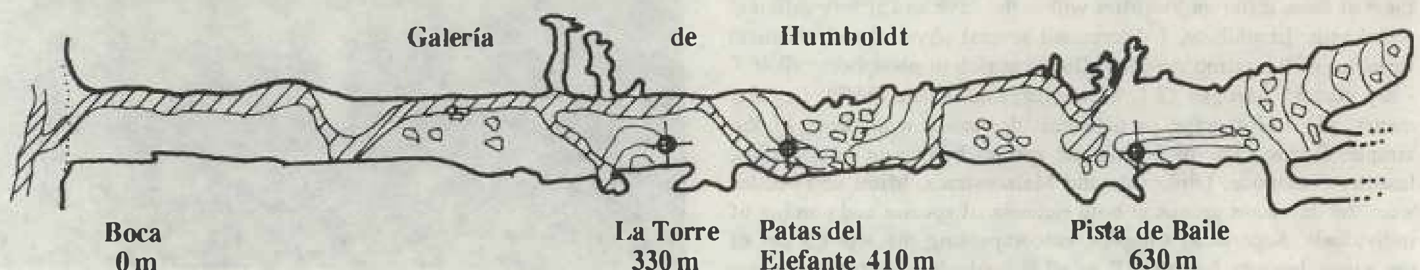


Fig. 2. Esquema de la Galería de Humboldt, Cueva del Guácharo, señalando las localidades de muestreo y su distancia a la boca de la cueva (SVE, 1968).

Ambientes	Variables		
	Mat. Orgánica (%)	Nitrógeno (%)	Fósforo (%)
Suelos minerales	4	0,15	0,04
Histosoles	80	2,5	0,009
Cueva del Guácharo	85	3,12	0,46

Tabla 1. Valores promedios de las variables materia orgánica, nitrógeno y fósforo reportados como porcentaje de materia seca en un suelo mineral, un suelo orgánico (histosol) y el guano de guácharo (los valores para el guano son el promedio obtenido entre todas las muestras analizadas). Tomado parcialmente de Brady (1990).

Localidad	Variables				
	Granulometría (%)	Mat. Orgánica (%)	pH	Fósforo (ppm)	Nitrógeno (%)
La Torre	26,19 (8,55)	90,5 (2,7)	5,76* (0,36)	3287,5 * (610)	2,92 (0,21)
Patas del Elefante	23,99 (2,8)	73,78 * (7,11)	3,53 (0,17)	5485,0 (607)	2,93 (0,33)
Pista de Baile	19,69 (5,13)	91,48 (0,89)	3,51 (0,05)	5047,5 (624,7)	3,52 (0,25)

Tabla 2. Valores promedios, y entre paréntesis la desviación estándar, obtenidos para las variables fisicoquímicas por localidad. Las diferencias estadísticamente (test de Duncan) significativas (por variable) se señalan con un asterisco.

Profundidad (cm)	Variables				
	Granulometría (%)	Mat. Orgánica (%)	pH	Fósforo (ppm)	Nitrógeno (%)
0 a 7,5	38,85 * (10,63)	90,0 (6,0)	4,67 (1,32)	4160,0 (2.275,2)	2,73 (0,54)
7,5 a 15	19,76 (4,40)	89,48 (5,1)	4,29 (1,21)	5.90,0 (2.563,8)	3,54 (0,66)
15 a 22,5	17,49 (7,73)	83,23 (6.8)	4,31 (1.42)	4080 (1.623,7)	3,03 (0,93)
22,5 a 30	17,06 (2,00)	77,7 (20,3)	3,80 (1.06)	4803,3 (1.131,5)	3,19 (0,88)

Tabla 3. Valores promedios, y entre paréntesis la desviación estándar, obtenidos para las variables fisicoquímicas por profundidad. Las diferencias estadísticamente (test de Duncan) significativas (por variable) se señalan con un asterisco.

	Localidades			
	I - II	I - III	II - III	I - II - III
Nº de Especies Comunes	28	31	25	22
Porcentaje (%)	45	50	40	35

Tabla 4. Porcentaje de especies comunes entre las localidades. I, La Torre; II, Patas del Elefante; III, Pista de Baile.

7,5 a 15 cm, de 15 a 22,5 cm, y de 22,5 a 30 cm. La profundidad de los estratos fue determinada por observaciones previas al muestreo, luego de constatar que por debajo de los 30 cm el guano estaba saturado de agua y carente de fauna. En total se obtuvieron 48 muestras de 250 cm^3 cada una. Las muestras de guano fueron colocadas en una batería de embudos de Berlese durante 7 días, con bombillos de 15 W, para separar la fauna presente. La fauna extraída se preservó en alcohol y fue identificada hasta órdenes y morfotipos con el uso de claves (MELBOURNE U. P., 1973; CHU, 1949) y la participación de especialistas. Luego se determinó la riqueza, abundancia y distribución de las morfoespecies, por localidad y por profundidad.

A las muestras de guano se evaluó la granulometría (tamaño promedio de partículas), pH, contenido de materia orgánica, fósforo y nitrógeno para su caracterización, a partir de la materia seca.

La granulometría se estimó por el promedio ponderado de la cantidad de guano retenido por cada tamiz, para cuatro muestras por localidad (una por cada estrato). Los números de los tamices utilizados fueron 5, 10, 14, 18, 25, 35, 60, 120, y >120.

El pH se determinó en agua en una relación 5:1 con un pHmetro a 24 muestras. El fósforo total se obtuvo por el método colorimétrico de Azul de Molibdeno, a partir de los digeridos de 24 muestras (JACKSON, 1982). A partir de los mismos digeridos (24 muestras) se determinó el nitrógeno por el método de Kjeldhal (JACKSON, 1982).

Los valores de abundancia y riqueza de especies, junto con los de las variables ambientales fueron promediados por localidad o por profundidad según el análisis. Posteriormente se realizaron Análisis de Varianza (ANOVA) de una vía para conocer la significancia de las diferencias obtenidas. Cuando fue requerido se realizaron pruebas a posteriori. El nivel de significación estadística se consideró como de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Variables fisicoquímicas

En términos generales se encontró que, comparado con otros sustratos, el guano es un sustrato rico en materia orgánica (85,3%), fósforo (0,46%) y nitrógeno (3,1%) (Tabla 1), además es ácido (pH 4,3) y de tamaño de granos variable (Tablas 2 y 3).

En la Tabla 2 se aprecia que a pesar de existir diferencias en los contenidos de materia orgánica, fósforo y nitrógeno entre las localidades, éstos siempre están presentes en elevadas cantidades por lo que su disponibilidad debe ser alta para las comunidades de artrópodos. El pH resultó ser menos ácido para La Torre y la granulometría presentó escasa variación entre las tres localidades. En la Tabla 3 se reportan los valores de estas variables a lo largo del gradiente de profundidad, estos valores reflejan un comportamiento coincidente para la granulometría, materia orgánica y el pH: todos los valores decrecen con la profundidad. Los contenidos de fósforo y nitrógeno se caracterizaron por un patrón irregular de disponibilidad.

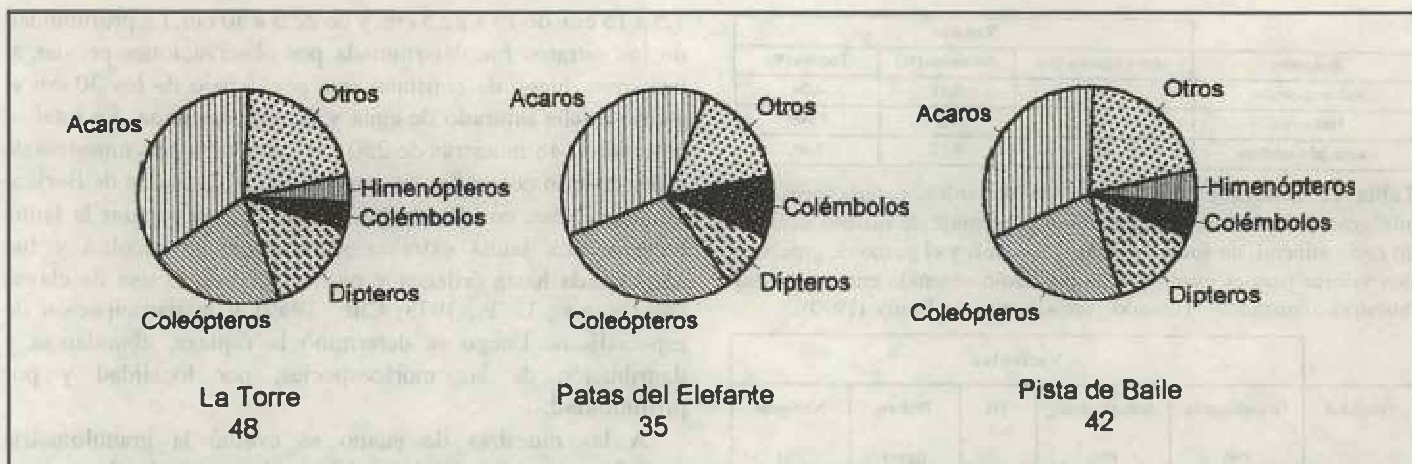


Fig. 3. Riqueza relativa de especies de los principales grupos taxonómicos en cada localidad. Los valores indican el número total de especies de la muestra de cada localidad.

Riqueza de especies

Los artrópodos obtenidos pertenecen a un total de 62 morfotipos, distribuidos en los siguientes grupos taxonómicos: Aracnida: Acari (20 spp), Pseudoscorpionida (1), Aranae (3); Insecta: Collembola (3), Isoptera (1), Embioptera (1), Psocoptera (1), Homoptera (1), Coleoptera (13), Lepidoptera (1), Diptera (11), Hymenoptera (2); Diplopoda: Polydesmida (1), Ophisthotermorpha (1); Chilopoda: Lithobiidae (1) e Isopoda: Oniscidae (1) (Apéndice).

En la Fig. 3 se observa que los grupos dominantes por su riqueza de especies son los ácaros, coleópteros y dípteros en las tres localidades. Estos tres grupos taxonómicos representan el 71% de la riqueza total de especies de los artrópodos del guano. Respecto a la riqueza local encontramos que La Torre tiene 48 especies, seguida por la Pista de Baile con 42 y las Patas del Elefante con 35. Estas localidades comparten entre sí un elevado número de especies (Tabla 4).

Analizando la distribución de la riqueza por profundidad (Fig. 4), observamos que en todas las localidades existe una fuerte disminución en el número de especies con la profundidad, siendo muy evidente las variaciones entre el estrato superficial (0 a 7,5 cm) y los estratos inferiores (7,5 a 30 cm), esta variación resultó ser estadísticamente significativa (Anova una vía, p=0,05). Por profundidad, los ácaros dominan los estratos superficiales, de 0 a 15 cm (Fig. 5), mientras que los coleópteros hacen lo propio a mayor profundidad, de 15 a 30 cm.

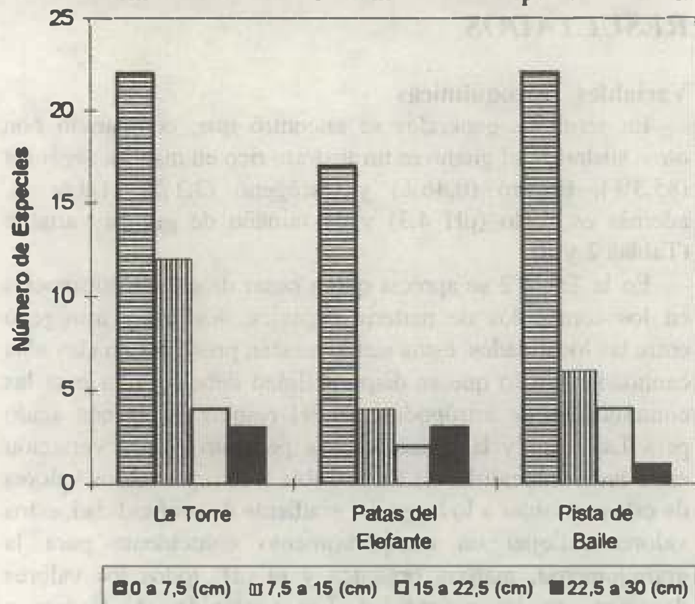


Fig. 4. Promedio por profundidad de la riqueza de especies en las tres localidades.

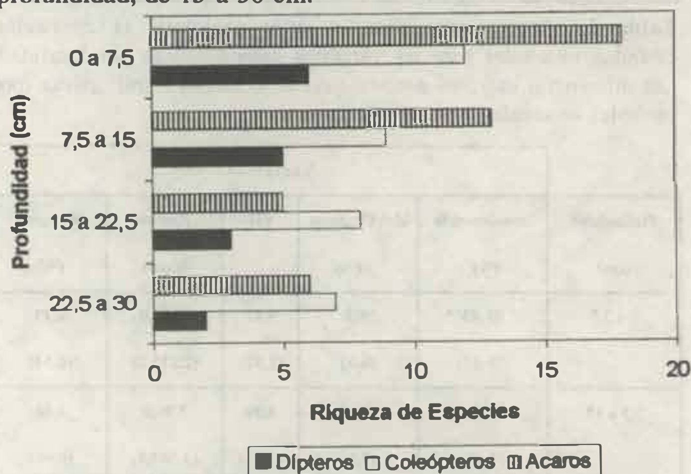


Fig. 5. Riqueza de especies de los principales grupos taxonómicos por profundidad.

Abundancia de individuos

A diferencia de la riqueza, la abundancia si presentó variaciones estadísticamente significativas entre las localidades, siendo La Torre el sector con mayor abundancia con 7.636 individuos, seguidos por la Pista de Baile con 3.593 y las Patas del Elefante con 1.754.

Las variaciones obtenidas entre las localidades son debidas principalmente a los ácaros y a los coleópteros (Fig. 6). En La Torre, estos dos grupos constituyeron el 94,7% del total de individuos, en las Patas del Elefante el 92,4%, y en la Pista de Baile el 87,8%. En el caso particular de las Patas del Elefante la menor abundancia viene dada por el bajo número de ácaros, siendo la única localidad donde no domina este grupo sino los coleópteros. El conjunto de ácaros, coleópteros y colémbolos representó el 92% de la abundancia de artrópodos del guano.

Existe una marcada disminución de la abundancia de individuos con la profundidad (Fig. 7). El estrato superficial

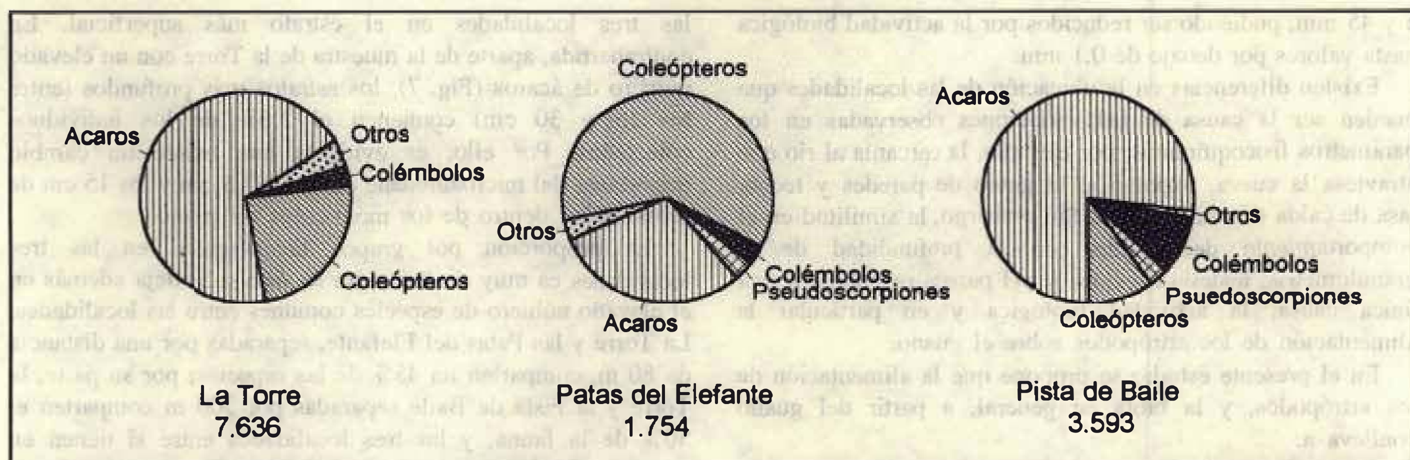


Fig. 6. Abundancia relativa de individuos por grupos taxonómicos para las tres localidades. Los valores indican el número total de individuos por muestra.

alberga el 68% de los individuos, estando prácticamente desiertos los estratos por debajo de los 15 cm de profundidad, con la excepción de una de las réplicas de La Torre que contenía 1.201 individuos de una especie de ácaro.

Dominancia de especies

Evaluando simultáneamente la frecuencia de aparición de las especies y su abundancia se determinó un grupo de 10 especies que pueden ser consideraras como generalistas o cosmopolitas (Fig. 8). Este grupo está constituido por especies con una frecuencia de aparición mayor a 12 muestras, de un total de 48 (frecuencia que garantiza su presencia en más de un estrato), y con abundancia superior a los 200 individuos. Las especies que componen a este grupo son: los ácaros #1, #2, #4, #6, #12 y #14, un pseudoscorpión de la familia Monosphyronidae y los coleópteros Lathridiidae y Scolytidae #1 y #2. Existe un conjunto de 11 especies con elevada frecuencia y baja abundancia, o viceversa, que también están representadas en la Fig. 8. Las 41 especies restantes presentaron muy baja frecuencia y muy baja abundancia.

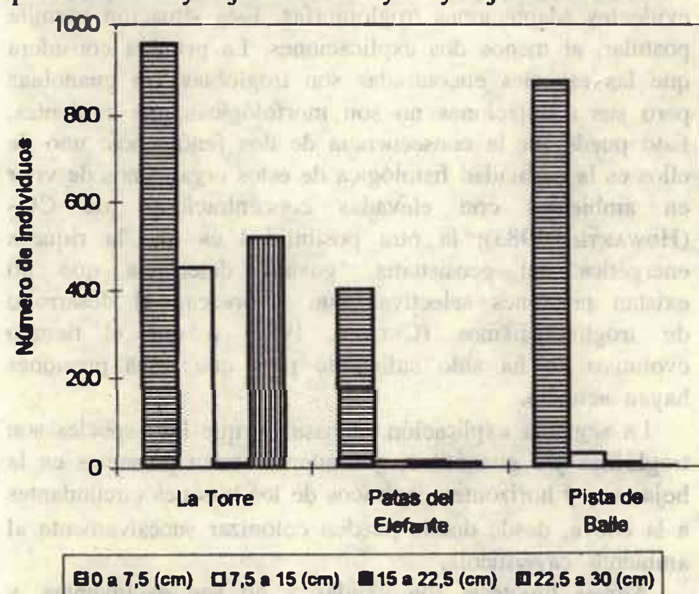


Fig. 7. Promedio de la abundancia de individuos a diferentes profundidades para cada una de las localidades.

DISCUSION

Variables fisicoquímicas

En términos de la materia orgánica, el nitrógeno y el fósforo podemos considerar al guano de guácharos como un sustrato rico y favorable para la existencia de comunidades de artrópodos. Estas tres variables se presentan en cantidades importantes como se observa en la Tabla 1. Los histosoles o suelos orgánicos, a pesar de contener menores cantidades de fósforo y nitrógeno, constituyen el sustrato más parecido en composición al guano de guácharo (Brady, 1990).

Respecto al pH tenemos que es ligeramente ácido debido al desdoblamiento de los diversos ácidos orgánicos presentes en las semillas. La granulometría es variable, pero está en gran parte condicionada al tamaño inicial de las semillas que caen desde las repisas de la cueva; estos tamaños oscilan entre los

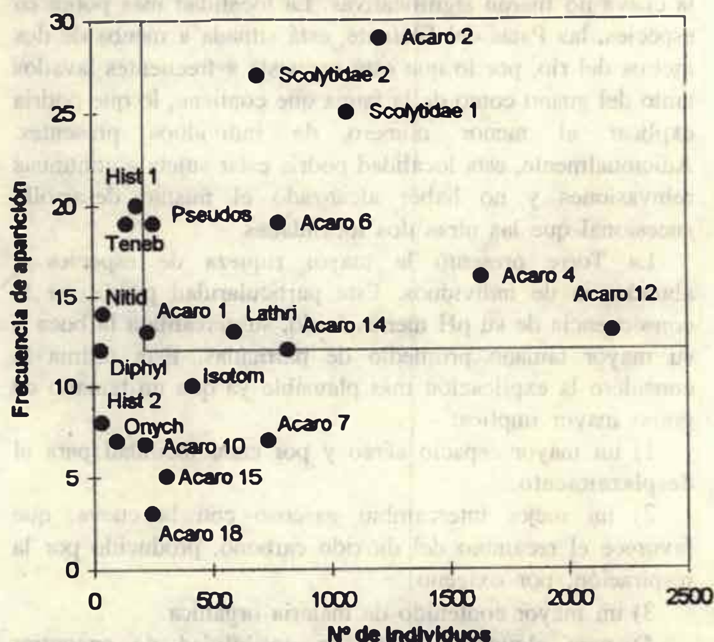


Fig. 8. Dominancia de especies en términos de su frecuencia (número de muestras en las que la especie estuvo presente) y abundancia. Las especies generalistas se encuentran en el recuadro superior derecho (10 spp.). Las especies con bajas frecuencia y abundancia no están representadas en la figura.

5 y 45 mm, pudiéndo ser reducidos por la actividad biológica hasta valores por debajo de 0,1 mm.

Existen diferencias en la ubicación de las localidades que pueden ser la causa de las variaciones observadas en los parámetros fisicoquímicos; por ejemplo, la cercanía al río que atraviesa la cueva, exposición al goteo de paredes y techo, tasa de caída de semillas, etc. Sin embargo, la similitud en el comportamiento decreciente con la profundidad de la granulometría, materia orgánica y pH parece responder a una única causa, la actividad biológica y en particular la alimentación de los artrópodos sobre el guano.

En el presente estudio se propone que la alimentación de los artrópodos, y la biota en general, a partir del guano conlleva a:

1) la fragmentación de las semillas caídas sobre el montículo y la reducción del tamaño de partículas con la profundidad.

2) la liberación de carbono, principalmente por la respiración, pudiéndose explicar así la disminución de la materia orgánica con la profundidad.

3) la exposición de ácidos orgánicos contenidos en las semillas, con la consecuente acidificación del medio.

Los contenidos de fósforo y nitrógeno presentaron elevados valores pero carecieron de un patrón de disponibilidad regular.

Comunidades de artrópodos

Los artrópodos estuvieron representados por cinco clases: Aracnida, Insecta, Chilopoda, Diplopoda y Malacostraca. Las dos primeras contribuyeron con el 94% de la riqueza de especies, siendo más diversa la composición de los insectos.

Las variaciones de la riqueza con la distancia a la boca de la cueva no fueron significativas. La localidad más pobre en especies, las Patas del Elefante, está situada a menos de dos metros del río, por lo que está expuesta a frecuentes lavados tanto del guano como de la fauna que contiene, lo que podría explicar el menor número de individuos presentes. Adicionalmente, esta localidad podría estar sujeta a continuas reinvasiones y no haber alcanzado el mismo desarrollo sucesional que las otras dos localidades.

La Torre presentó la mayor riqueza de especies y abundancia de individuos. Esta particularidad puede ser la consecuencia de su pH menos ácido, su cercanía a la boca o su mayor tamaño promedio de partículas. Esta última la considero la explicación más plausible ya que un tamaño de grano mayor implica:

1) un mayor espacio aéreo y por ende facilidad para el desplazamiento.

2) un mejor intercambio gaseoso con la cueva, que favorece el recambio del dióxido carbono, producido por la respiración, por oxígeno.

3) un mayor contenido de materia orgánica.

4) para algunas especies la posibilidad de encontrar semillas dentro de las cuales colocar sus huevos (observación personal).

Este conjunto de posibles ventajas permitiría explicar el por qué encontramos al 68% de los artrópodos colectados en las tres localidades en el estrato más superficial. En contrapartida, aparte de la muestra de la Torre con un elevado número de ácaros (Fig. 7), los estratos más profundos (entre los 15 y 30 cm) contienen el 2,6% de los individuos colectados. Por ello, es evidente que existe un cambio importante del microambiente entre los 7,5 cm y los 15 cm de profundidad dentro de los montículos de guano.

La proporción por grupos taxonómicos en las tres localidades es muy similar entre sí; ésto se refleja además en el elevado número de especies comunes entre las localidades. La Torre y las Patas del Elefante, separadas por una distancia de 80 m, comparten un 45% de las especies; por su parte, la Torre y la Pista de Baile separadas por 300 m comparten el 50% de la fauna, y las tres localidades entre sí tienen en común al 35% de las especies. Esta situación permite afirmar que los montículos de guano no se comportan como ambientes aislados, por el contrario, forman un continuo ecológico con flujo de especies entre ellos que permite suponer la reinvasión de ambientes, una vez que han sido perturbados.

Tanto por la riqueza de especies como por la abundancia de individuos, los ácaros y los coleópteros son los grupos dominantes, o cosmopolitas como fueron denominados anteriormente. Los coleópteros son en su mayoría consumidores de detritus, semillas y en general materia orgánica de origen vegetal (Peck *et al.*, 1989). Entre los depredadores más frecuentes destacan los pseudoscorpiones que además son los de mayor talla, aunque debemos suponer que entre los ácaros existan algunos que también sean depredadores. La coexistencia del 68% de los individuos en el estrato superficial puede deberse a la actividad de un conjunto de organismos pioneros, que atacan a las semillas recién caídas, facilitando al resto de los organismos el aprovechamiento de partículas de menor tamaño. Esto favorecería la presencia de una gran diversidad de especies, en el guano de guácharos, basada en múltiples roles ecológicos o grupos funcionales.

Es interesante destacar la ausencia de organismos con evidentes adaptaciones troglomorfas. Esta situación permite postular, al menos dos explicaciones. La primera considera que las especies encontradas son troglobias y/o guanobias pero sus adaptaciones no son morfológicamente evidentes. Esto puede ser la consecuencia de dos fenómenos: uno de ellos es la capacidad fisiológica de estos organismos de vivir en ambientes con elevadas concentraciones de CO_2 (Howarth, 1983); la otra posibilidad es que la riqueza energética del ecosistema "guano" determina que no existan presiones selectivas que favorezcan el desarrollo de troglomorfismos (Culver, 1982) o que el tiempo evolutivo no ha sido suficiente para que estas presiones hayan actuado.

La segunda explicación se basa en que las especies son troglófilas y/o guanófilas, que además están presentes en la hojarasca y horizontes orgánicos de los bosques circundantes a la cueva, desde donde pueden colonizar sucesivamente al ambiente cavernícola.

Ambas hipótesis son válidas y no son excluyentes, y representan en la actualidad el motivo de controversias en los estudios bioespeleológicos tropicales.

CONCLUSIONES

En primer lugar, se puede afirmar que el guano es un sustrato muy rico en materia orgánica, fósforo y nitrógeno, además de presentar una acidez moderada y un tamaño de partículas variables. Estos parámetros no presentan grandes variaciones entre localidades, pero sí a medida que se incrementa la profundidad de la muestra, existiendo particularmente una reducción en el contenido de materia orgánica, tamaño promedio de partículas y el pH. Respecto a los artrópodos, se encontró un elevado número de especies comunes entre las localidades lo que permite considerar la existencia de un flujo de fauna entre los diversos sectores de la cueva. El origen de la fauna se desconoce, bien podría ser similar a la fauna epígea que habita los suelos de los bosques vecinos a la Cueva del Guácharo, o ser una fauna verdaderamente troglobia aunque sin presentar evidentes troglomorfismos.

La Torre resultó la localidad con mayor riqueza y abundancia de individuos, sin embargo no presenta diferencias considerables con las demás localidades. Es interesante destacar que, promediando las tres localidades, el 68% de la artropofauna habita el estrato superior (entre los 0 y los 7,5 cm) y que el 93% está por encima de los 15 cm de profundidad; esta información podría ser de utilidad para restringir sucesivos muestreos de la fauna del guano a los estratos de 0 a 15 cm. Los grupos taxonómicos dominantes fueron los ácaros y los coleópteros, los cuales dominaron tanto en riqueza de especies como en abundancia de individuos.

AGRADECIMIENTOS

A Carlos Bosque, Luis Bulla, Juan C. Navarro, Renato De Nobrega y Franco Urbani por sus valiosos comentarios y sugerencias. A C. Bordón, L.J. Joly, R. Riina, J. García y J. Lattke por su colaboración en la identificación de algunos grupos de artrópodos. A Joris Lagarde, Thaura Ghneim y Rafael Carreño por su colaboración irrestricta. A la Sociedad Venezolana de Espeleología, la Universidad Central de Venezuela e Inparques por el respaldo y facilidades brindadas. Finalmente a Carlos Galán, Joris Lagarde, Carlos Bosque y Franco Urbani por su continuo estímulo y apoyo, que permitieron el logro de este trabajo.

CLASE	ORDEN	MORFOESPECIE	CLASE	ORDEN	MORFOESPECIE
ARACNIDA	Acari	Acari 1	INSECTA (cont.)	Coleoptera	Histeridae 1
		Acari 2			Histeridae 2
		Acari 3			Histeridae 3
		Acari 4			Tenebrionidae
		Acari 5			Lathridiidae
		Acari 6			Scolytidae 1
		Acari 7			Scolytidae 2
		Acari 8			Scolytidae 3
		Acari 9			Scolytidae 4
		Acari 10			Diphyllidae
		Acari 11			Curculionidae
		Acari 12			Nitidulidae
		Acari 13			Hidrophyllidae
		Acari 14		Lepidoptera	Tineidae
		Acari 15		Diptera	Ephidridae 1
		Acari 16			Ephidridae 2
		Acari 17			Chloropidae 1
		Acari 18			Chloropidae 2
		Acari 19			Chironomidae 1
		Acari 20			Chironomidae 2
	Pseudoescorpionida	Monosphyronidae			Chironomidae 3
	Araneae	Pholcidae			Ceratopogonidae
		Scytodidae 1			Phoridae
INSECTA		Scytodidae 2			Psycodidae 1
	Collembola	Onychiuridae			Psycodidae 2
		Isotomidae		Hymenoptera	Tapinoma
		Entomobryonidae			Quadristruma
	Isoptera	Termitidae	DIPLOPODA		Polydesmida
	Embioptera	Embiidae			Ophistotermorpha
	Psocoptera	Psyllipsocidae	CHILOPODA		Lithobiidae
	Homoptera	Cicadellidae	MALACOSTRACA		Oniscidae

Apéndice. Listado de morfoespecies presentes en el guano de guácharo.

BIBLIOGRAFIA

ALVAREZ C. 1982. *Algunos aspectos ecológicos sobre la biocenosis del guano en una caverna venezolana*. Tesis. Lic. Univ. Simón Bolívar, Caracas. 152 pp. Inédito.

BORDÓN C. 1959. Breves notas sobre la fauna entomológica de la cueva del Guácharo. *Bol. Soc. Ven. Cien. Nat.* 20(95): 62-76.

BOSQUE C. 1986. Distribución del guácharo en Venezuela. *Bol. Soc. Ven. Espel.* (22): 1-9.

BOSQUE C., R. RAMÍREZ & D. RODRÍGUEZ 1995. The diet of the Oil-bird in Venezuela. *Ornitología Neotropical*. En prensa.

BRADY N. 1990. *The nature and properties of soils*. Macmillan, New York. 621 pp.

CHU H. F. 1949. *The immature insects. How to know collection.* Wm.C. Brown Company Publishers, USA. 209 pp.

CULVER D. C. 1982. *Cave life: evolution and ecology*. Harvard Univ. Press,189 pp.

DECÚ V. 1986. Some consideration on the bat guano synusia. *Trav. Inst. Spéol. "Emile Racovitza"*, 25: 41-51.

DECÚ V., C. BORDÓN & O. LINARES. 1987. Las estaciones de América del Sur de donde ha sido colectado el material zoológico que está en presente en estudio en el Instituto de Espeleología de Bucarest (Rumanía). Situación del material. En: *Fauna Hipogea y Hemiedáfica de Venezuela y Otros Paises de América del Sur*. Edit. Acad. Repub. Social. Romania. 219 pp.

GNASPINI P. 1992. Bat guano ecosystems. A new classification and some considerations with special references to neotropical data. *Mémoires de Biospéologie*, XIX: 135-138.

HOFFMANN A., J. PALACIOS-VARGAS & J. MORALES-MALACARA. 1986. *Manual de bioespeleología*. UNAM, México, 274 p.

HOWARTH F. G. 1983. Ecology of cave arthropods. *Ann. Rev. Entomol.*, 28: 365-389.

JACKSON M. 1982. *Análisis químico de suelos*. Ed. Omega. 662 pp.

MELBOURNE UNIV. PRESS. 1973. *The insects of Australia: a textbook for students and research workers*. Melbourne, Australia. Tomo 11.

PDVSA-PETROLEOS DE VENEZUELA, S.A. 1992. *Imagen de Venezuela: una visión espacial*. Editorial Arte, Caracas. 272 p.

PECK S. B. 1971. The invertebrate fauna of tropical American caves. Part I: Chilibrillo cave, Panamá. *Ann. Spéléol.* 26(2): 423-437.

PECK S. B., J. KUKALOVA-PECK & C. BORDÓN. 1989. Beetles (Coleoptera) of an Oil-bird cave: cueva del Guácharo, Venezuela. *The Coleopterists Bull.* 43(2): 151-156.

POULSON T. L. 1971. Bat guano ecosystems. *Bull. Nat. Speleol. Soc.*, 34(2): 55-59.

SNOW D. W. 1961. The natural history of the Oilbird, *Steatornis caripensis* in Trinidad, W.I. Part I. *Zoologica* 46: 27-48.

SOUTHWOOD T. R. E. 1992. *Ecological methods: with particular reference to the study of insect populations*. Chapman & Hall, 2nd ed., 524 p.

STRINATI P. 1971. Recherches Biospéologiques en America du Sud. *Ann. Spéléol.* 26(2): 439-450.

SVE-SOCIEDAD VENEZOLANA DE ESPELEOLOGÍA. 1968. Catastro espeleológico nacional: Mo-1 Cueva del Guácharo. *Bol. Soc. Ven. Espel.*, 2(1): 65-72.

TANNENBAUM B. & P. WREGE. 1978. Ecology of the guácharo (*Steatornis caripensis*) in Venezuela. *Bol. Acad. Cien. Fís. Mat. y Nat.*, 39 (142): 121-137.

TRAJANO E. 1987. Fauna cavernicola brasileira: composicâo e caracterizâo preliminar. *Rev. Brasil. Zool.* 3(8): 533-561.

TRAJANO E. & P. GNASPINI-NETTO. 1991. Notes on the food webs of southeastern Brazil. *Mémoires de Biospéologie*, XVIII: 75-79.

TRAJANO E. & P. GNASPINI-NETTO. 1993. Biological survey of Los Laureles and El Samán caves, Sierra de Perijá, Zulia, Venezuela. *Bol. Soc. Ven. Espel.*, 27: 26-28.

VIDA Y OBRA DE LOS INICIADORES DE LA ESPELEOLOGIA EN VENEZUELA

PARTE 6 :
FERDINAND L'HERMINIER (1802-1866), LUIS DANIEL BEAUPERTHUY (1807-1871) ENRIQUE STANKO VRAZ (1860-1932)

Franco Urbani
Sociedad Venezolana de Espeleología &
Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ingeniería,
Departamento de Geología,
Apartado 47.334, Caracas 1041A.
Email: furbani@dino.conicit.ve

RESUMEN

Se analiza la contribución espeleológica de dos personajes nacidos en la isla de Guadalupe, Antillas: F. L'Herminier quien nunca visitó Venezuela pero publicó dos trabajos sobre el guácharo (*Steatornis caripensis*). Su trabajo de 1835 es el primero posterior a la descripción original de Humboldt presentando una detallada descripción osteológica y anatómica del ave. L. D. Beauperthuy quién llegó a ser el más eminente médico en el oriente de Venezuela, en 1835 visita la Cueva del Guácharo y colecta guácharos que envía a L'Herminier para estudios adicionales.

E. Stanko Vráz visitó la Cueva del Guácharo y otras cuevas funerarias en la zona de Atures, Amazonas.

Palabras claves: historia, Cueva del Guácharo, Atures, guácharo.

ABSTRACT

Life and works of the initiators of Venezuelan speleology. Part 6. F. L'Herminier (1802-1866), L. D. Beauperthuy (1807-1871) and E. Stanko Vráz (1860-1932)

The speleological contribution of two gentlemen born in the island of Guadeloupe, Antilles, is described: F. L'Herminier never visited Venezuela but published two papers about the Oilbird (*Steatornis caripensis*) from the Guácharo Cave. His paper of 1835 is the first work on the Oilbird after the original description by Humboldt, and gives a detailed osteological and anatomical description of the bird. L. D. Beauperthuy which came to be the most prominent doctor in medicine in eastern Venezuela, in 1835 visited the Guacharo Cave and collected birds that were sent to L'Herminier in Guadaloupe for further studies.

E. Stanko Vráz visited the Guácharo Cave and some burial caves in Atures, Amazonas.

Key words: history, Guácharo Cave, Atures, guácharo (oil bird).

1. FERDINAND L'HERMINIER (1802-1866)

1.1. Aspectos biográficos

Ferdinand Joseph L'Herminier nació en Point á Pitre en la isla de Guadalupe el 20 de junio de 1802, murió en la misma ciudad el 11 de diciembre de 1866. Médico y botánico, hijo del farmaceuta y colector de plantas Félix-Louis L'Herminier (1779-1833). Entre los problemas de obtener datos biográficos de Ferdinand, es que ambos, padre e hijo firmaban como L'Herminier o F. L'Herminier, confundiéndose en gran medida los trabajos de ambos, especialmente en las etiquetas de colecciones de plantas (Stafleu & Cowan, 1981: 4). Inclusive la memoria sobre el guácharo escrita por Ferdinand en 1834, aparece citada en algunas obras como si fuese escrita por su padre (e.g.: Desplaces, s/f, p. 144).

Cursó estudios de medicina en París, regresando a Guadalupe en 1826, donde practicó la profesión toda su vida con gran distinción. Heredó de su padre la pasión por las ciencias naturales, colectando toda clase de materiales biológicos y minerales. En Guadalupe, el Museo de Historia Natural y Jardín Botánico llevaba su nombre hasta que posteriormente se incendió. En cuanto a colecciones botánicas parece haberse especializado en helechos (Sayre, 1975: 360).

Fue un profesional muy apreciado, llegando a ocupar los cargos de médico jefe del Hospicio Saint-Jules y de la sala del Asilo Sainte-Elisabeth, fue miembro del Consejo Municipal y de la Junta de Beneficencia. Fue nombrado Caballero de Honor por su servicio durante el terremoto de 1843, y promovido al grado de oficial luego de la epidemia de cólera de 1866. Desde 1858 a 1863 fue Consejal de Pointre-è-Pitre. Hombre de una gran inteligencia y una memoria extraordinaria, abarcó otras disciplinas con igual profundidad que a la de su profesión de médico (Anónimo, 1866; Urban, 1902: 75). Unos años después de su muerte el 14 de abril de 1869 la Alcaldía de Pointre-è-Pitre aprobó un crédito de FF 5.000 para erigir un busto en su tumba, una fotografía de éste busto aparece en Urbani (1993: 114) e igualmente se anexa en este trabajo (Fig. 1).

1.2. Su obra relacionada a la espeleología

La principal obra de Ferdinand L'Herminier dentro de las ciencias naturales fue como colector de plantas, con muchos ejemplares depositados en los principales museos de Europa y USA, donde han sido utilizadas en trabajos de sistemática por varios botánicos (Urban, 1903; Sayre, 1975). Adicionalmente, estuvo interesado en la ornitología (e.g.: L'Herminier, 1834, 1836, 1837) y en especial en la anatomía de diversas aves para entonces raras para la ciencia. Destaca su interés por el guácharo (*Steatornis caripensis*). Esta notable ave fue descrita originalmente por Humboldt (1817), luego de un viaje realizado en compañía de A. Bompland a la Cueva del Guácharo en Caripe en 1799, en base sólo a las notas y dibujos, ya que los ejemplares enviados a Europa se perdieron en la ruta.



Fig. 1. Busto de F. L'Herminier ubicado sobre su tumba en Pointe-à-Pitre, Guadalupe.

Lo realizado por L'Herminier sobre el guácharo podemos resumirlo con la siguiente cronología:

Se enteró por primera vez de la existencia de esta ave en 1831 al leer los Viajes a las Regiones Equinocciales de Humboldt. Desde entonces se empeñó por todos los medios de obtener ejemplares, inclusive envió a su expensas a personas para capturarlos en la cueva del Guácharo, con varios fracasos y perdida de dinero.

El 15 de mayo de 1834 recibió tres guácharos adultos del Sr. Grisel, un coronel francés residente en Maturín. Dos ejemplares los utilizó para disectar y preparar su estudio anatómico. Prepara su memoria sobre el guácharo.

A mediados de 1834 envió a la Academia de Ciencias de París su memoria y un ejemplar de guácharo en alcohol como donación para el Museo de Historia Natural. Este material es encomendado para su revisión a los académicos Isidore Geoffroy Saint-Hilaire y de Blainville, quienes aprueban el informe y lo presentan en la sesión del 6 de octubre de 1834. El ejemplar del guácharo es montado y colocado en las galerías de ornitología.

La memoria descriptiva de L'Herminier se publica el mismo año en los Anales del Museo de Historia Natural (L'Herminier, 1834), junto a una litografía a todo color, que es la primera ilustración suficientemente detallada de esta ave. Esta ilustración fue elaborada por un pintor del Museo.

Esta publicación estimula el interés sobre esta ave y a los pocos años, aparece un nuevo trabajo del mismo L'Herminier, así como los primeros informes del hallazgo de estas aves de Colombia y Trinidad (L'Herminier, 1836; Roulin, 1836; Saint-Vincent, 1838, respectivamente).

L'Herminier aún no totalmente satisfecho por su estudio de 1834, sigue tratando de obtener otros ejemplares, en especial pichones. Para esto logra que su amigo Louis Daniel Beauperthuy en un viaje a Venezuela (a comienzos de 1835) le obtenga ejemplares adicionales. Con estos, y con las descripciones que le envía Beauperthuy sobre de los hábitos del ave y de las características de la cueva, escribe una nueva nota para la Academia de Ciencias de París, la cual es publicada en el segundo semestre de 1836 en la sección de correspondencia (L'Herminier, 1836).

1.3. Traducción de las obras sobre el guácharo:

1.3.1. L'Herminier (1834)

"MEMORIA SOBRE EL GUACHARO
(*Steatornis caripensis* Humboldt)
Por Ferdinand L'Herminier, D.M.P.
Para el Sr. Secretario Vitalicio de la Academia de Ciencias.

Señor,

Después de una larga espera, acabo de recibir tres guácharos de Caripe, y en honor a la Academia le envío uno de ellos, conservado en alcohol.

En vista de la singularidad de esta ave, que, si bien reseñada hace treinta y cinco años, no existía en ninguna colección y de alguna manera estaba perdida para nosotros, creo que es necesario acompañar esta remesa con algunos detalles acerca de la historia del descubrimiento y de la organización del guácharo.

Este fue descubierto el 18 de septiembre de 1799 por los Sres. Humboldt y Bonpland en la Cueva del Guácharo, inmensa caverna excavada en las montañas de Caripe, provincia de Cumaná, donde habita en gran cantidad.

En esta importante y curiosa excursión, dos guácharos fueron muertos con escopeta por el Sr. Bonpland a la luz de las antorchas. Dibujados y descritos por el Sr. Humboldt fueron enviados a Europa, pero nunca llegaron, perdiéndose en un naufragio junto con muchos otros valiosos objetos, en la costa de África; allí pereció Fray Juan González en 1801, joven fraile Franciscano lleno de méritos, quien se había encargado de llevar sus colecciones a Cádiz, después de haber guiado a estos dos ilustres naturalistas a su viaje por el Orinoco.

Capturados en el nido y expuestos a fuego de maleza, los guácharos jóvenes proporcionan una abundante grasa semilíquida, transparente, inodora que se conserva sin enranciarse por más de un año, siendo además muy útil para la cocina y el alumbrado; en el país se le da el nombre de manteca o aceite de guácharo. Las semillas de los frutos que se encuentran en su estómago son recogidas cuidadosamente convirtiéndose, bajo el nombre de Semilla del Guácharo, en un eficaz remedio contra las fiebres intermitentes de Cariaco.

Doblemente famosas en la provincia de Cumaná, estas aves eran totalmente desconocidas en Europa, cuando el Sr. Humboldt las dio a conocer por primera vez en 1800 en sus cartas dirigidas a los Sres. Delambre y Delamethrie e incluidas en el Boletín de Física; en otra ocasión, en 1817, hizo una nueva referencia al Instituto al escribir una monografía en el segundo volumen de las Observaciones de Zoología y de Anatomía comparadas, donde crea un nuevo género con el nombre de *Steatornis*.

"El guácharo, dice, es del tamaño de nuestras gallinas, tiene la boca de las chotacabras y de los procnias, el porte de los buitres cuyo pico ganchudo está rodeado de mechones de cerdas rígidas. Por sus hábitos tiene, al mismo tiempo afinidad con las chotacabras y con las chovas de los Alpes, y brinda el primer ejemplo de un ave nocturna entre los Páseres dentirrostros."

En cuanto al resto de la descripción le remito al capítulo séptimo de la Relación Histórica, notable por el rico estilo empleado y la sabiduría que encierra cada línea.

Hasta ese día la ciencia no contaba más que con la descripción del Sr. Humboldt y ni siquiera tenía un pico o una pata de guácharo para despejar las dudas de los naturalistas, como ocurrió con la dronta. En efecto, en 1821, el Sr. Dumont (1) de Sainte-Croix se quejaba por la falta de una figura y de caracteres más precisos y distintivos para diferenciar a los guácharos de las chotacabras. En 1831, el Sr. Lesson (2) no dudó en pensar que el Sr. Humboldt utilizó un gran ibijo para crear su género *Steatornis*. Después de veinte años y de tantos viajes científicos, nadie ha despejado la incógnita y ni siquiera el Sr. Roulin, que fue a Colombia, menciona algo sobre el guácharo. Así estaba la ciencia con respecto a esta curiosa ave, cuando en 1831 leí por primera vez unas notas sobre el guácharo al examinar la Relación Histórica del viaje a las regiones equinocciales del nuevo continente, invalorable documento de la más variada y profunda sabiduría. Desear la posesión de dicha ave y poner todo mi empeño para obtenerla, no fueron sino un mismo objetivo. Mis primeros intentos no fueron muy fructíferos. Las tentativas emprendidas por medio de terceras personas resultaron infructuosas. Robaron mi dinero y mis cartas nunca fueron contestadas. El año pasado, por esta misma fecha, una persona que había enviado a Colombia con el único propósito de buscar al guácharo, fue detenida en la isla de Margarita ante el temor de los disturbios que agitaban la tierra firme. Regresó después de haber gastado mucho dinero y confundido por la similitud de los nombres, en lugar de un guácharo, me trajo, a manera de compensación, una guacharaca o katraca, Phasianus mot-mot. Linn., *Penelope parrakoua* Temm., ejemplar que yo ya poseía vivo en mi corral.

Sin embargo, este año he sido mas afortunado gracias al tesón del que me enorgullezco ahora y a la amable cortesía del Sr. Grisel, coronel francés al servicio de Colombia, residente en Maturín, tuve la dicha de recibir el pasado 15 de mayo tres guácharos muertos en la cueva de Caripe; y estoy a la espera de otros ejemplares, jóvenes y adultos, capturados durante la fiesta de San Juan, época en la que los indígenas del lugar realizan la gran caza anual.

Lamento no poder ofrecer a la Academia el ave disecada y conservada al mismo tiempo en alcohol; pero me ha sido imposible conseguir un guácharo en el primer estado mencionado. Entre los que recibí de Caripe, he escogido, para enviarle, el que considero menos maltratado por el largo viaje y por su modo de preparación. Le remito también una cabeza aceptablemente emplumada, cuyo pico ha conservado mejor sus rasgos. He sometido los otros dos a un profundo examen del que le voy a hablar a continuación. Si las aves que estoy esperando, jóvenes y adultos, llegan en mejor estado, así como los huevos y el nido que pedí, no tardaré en hacerle saber mi buena suerte.

DESCRIPCION DEL GUACHARO (Fig. 2, p. 81)

Aspecto general del cuerpo

En los dos guácharos que observé, la masa del tronco equivalía, a lo sumo en volumen, al cuerpo de una paloma. Desde la punta del pico hasta el extremo de la cola, uno de ellos midió 15 pulgadas de largo y el otro 17, por 3 pies de envergadura. La descripción es como sigue: ala ligeramente puntiaguda, compuesta de 20 remeras, siendo la 3a y la 4a las más largas. Cola redondeada con 10 rectrices. Color dominante del plumaje marrón rojizo, mezclado de castaño con reflejos verdosos, barreteado, moteado y vermiculado de un color negruzco, marcado con manchas blancas de formas y tamaños variados. Estas manchas, pequeñas, cordiformes o romboidales en la cabeza, cuello y en las partes inferiores, son semi-redondas o triangulares, más grandes y dispersas en las alas y la cola, donde se observan en las rectrices de las alas, en las 1a, 2a, 3a, 4a, 11a, 12a remeras, y en la cola, en la primera rectriz, formando en la hilera externa de las barbas de cada pluma cinco o seis marcas igualmente distanciadas y ordenadas en serie longitudinal; no existen o están menos pronunciadas en las otras plumas principales. El barrado negro de la cola es más largo que en las alas. La parte inferior del cuello, el lomo y las partes inferiores son mas pálidas que el resto del plumaje, el cual no es tan blando como el de los mochuelos y el de las chotacabras.

Pico fuerte, sólido, gris rojizo. Mandíbula superior arqueada desde la raíz, prismática, de arista viva, provista de un solo diente y rematada por un gancho puntiagudo que sobresale de la mandíbula inferior de una y media a dos líneas. Está, ensanchada en la parte posterior y sobrepasando en este sentido a la superior, está cubierta en la parte delantera y es acanalada para recibir el gancho. Orificios nasales oblongos, horadados oblicuamente en el medio del pico, abiertos adelante y abajo, lisos. Las cerdas que se sitúan en la base del pico, detrás de los orificios nasales a los que cubren, son rígidas, rojizas, numerosas, dispuestas en ramillete, simples en el extremo, arpadas en la raíz, sobresaliendo algunas veces una pulgada de largo. Boca grande, muy hendida.

Tarso grueso, corto, menos largo que el dedo medio, que tiene 18 líneas, incluida la uña, y sobresale de una a dos líneas los dedos laterales, de los cuales el de afuera es ligeramente mas largo que el de adentro. Pulgar bastante corto, reversible. Todos los dedos están profundamente separados. Uñas ganchudas, fuertes, afiladas por dentro, más no pectinadas. La conformación del pié trae a la memoria la de los vencejos.

No pude comprobar el color del ojo, la disposición de las

cejas, y las escamas de los pies, por el consiguiente mal estado de estas partes. No obstante creo que el ojo es más pequeño que el de las chotacabras.

Aparato digestivo

La longitud del tubo digestivo, medido desde el extremo del pico hasta el año, es proporcional a la del cuerpo, según Cuvier, desde el pico hasta la última vértebra coccígea en una proporción de 3 ó 3 1/2 a 1.

Boca muy grande; lengua adherente, en punta de lanza, contorneada. -Abertura palatina de los orificios nasales bastante grande, retirada, tabicada, elíptica al igual que la glotis. Esta, así como la laringe, posee unas cuantas papilas cónicas, escasas y diminutas.

Esófago cilíndrico sin buche, de diámetro variable entre 10 y 12 líneas *[Una línea es la duodécima parte de una pulgada. N. del. T.]*, abultado en el ventrículo sucenturiado, formando un anillo de 8 a 10 líneas de alto, más desarrollado hacia el lado del píloro, compuesto por planos verticales, foliculosos y separados. Leve estrechamiento entre el ventrículo sucenturiado y la molleja; ésta es alargada, musculosa, provista de dos placas fibrosas y de un píloro alto y lateral.

El intestino, generalmente amplio, es estrecho en este punto, ensanchándose después, llegando a tener hasta 8 líneas de diámetro; vuelve a reducirse lentamente hasta el recto, que mide entre 2 1/2 y 3 pulgadas de largo por 5 a 6 líneas de ancho y que está flanqueado desde su origen por dos apéndices ciegos cilíndricos y estrechos, apenas pediculados y con una longitud entre 20 y 22 líneas.

A la altura del esófago, el intestino está, interiormente, plegado a lo largo; el anillo glandular del ventrículo sucenturiado presenta, sobretodo en la parte inferior, aberturas foliculosas anchas y amplias; la pared muscular de la molleja tiene tres líneas de espesor, y está forrada por una piel filamentosa y espesa. Esta cavidad está completamente vacía.

Aparato esternal

Ya reseñé en una oportunidad el aparato esternal de las chotacabras. El del guácharo no difiere sino por su mayor tamaño y por algunas modificaciones tales como la fuerza de la clavícula y la altura más grande de sus caras; escápulas mas alargadas; esternón menos invertido en su borde posterior, etc.

Comparado con los tres ejemplares que poseo, el guácharo que recibí de Maturín varía, en cierta medida, de las dos aves muertas por el Sr. Bonpland y descritas por el Sr. Humboldt. El mío es menos grande de toda la distancia que separa, para el tamaño, como lo sería una paloma de una gallina (sic.). Tiene veinte remeras en lugar de diecisiete a dieciocho; un solo diente en vez de dos, pues al examinar cuidadosamente el extremo del gancho del pico no percibo ninguna saliente mandibular, festón o diente contenido entre éste y la comisura. ¿Acaso el segundo diente se despegó debido a la maceración de la escama córnea del pico dentro del alcohol? Es lo que indagaré en un próximo envío. Pero es sobretodo en el color básico del ave que se observan las diferencias más notables. El plumaje de mi guácharo es marrón, el del Sr. Humboldt es de un color gris azulado oscuro, conforme a la Relación Histórica y al Diccionario de las Ciencias Naturales; y gris pardusco, por error de memoria o de tipografía, según el Tratado de Ornitología del Sr. Lesson.

Sin embargo los dos fueron muertas en la misma cueva, uno en septiembre y el otra en abril; y presentan los mismos hábitos nocturnos. Tal vez formen dos especies o mas bien dos edades con diferente plumaje. ¿Será el mío el adulto y el del Sr. Humboldt el joven? Resulta inadmisible la explicación del cambio del color debido a la acción del alcohol sobre la pluma. Este líquido es incapaz de alterar substancialmente cualquier color franco ausente de reflejos metálicos vivos.

Ahora que conocemos todos los caracteres tanto externos como internos de la organización del guácharo, no es difícil atribuirle su genuino lugar en la serie ornitológica. Pertenece visiblemente al orden de los Páseres, a la familia de los Fisirrostros de Cuvier y se coloca naturalmente al lado de los aguaitacaminos, chotacabras e ibijos, formando definitivamente, como bien lo ha establecido el Sr. Humboldt, un género completamente distinto y que no tiene, sino hasta ahora, al ave de Caripe como único representante. Los caracteres esenciales que le asigna el Sr. Humboldt son: "Rostrum validum, lateribus compressum, apice aduncum; mandíbula superiori subbidentata, dente anteriori acutiori; rictus amplissimus. Pedes breves, digitis fissis, unguibus integerrimis." Podemos agregar aquéllos que se destacan de nuestra descripción tales como la forma del ala, el número de remeras, la distribución del aparato digestivo, del aparato esternal y de sus anexos.

Más robusto y más reciamente formado en todas sus partes que las chotacabras, los aguaitacaminos y los ibijos, el guácharo, por su fisonomía, su porte, etc., se acerca más a las aves de presa y sobretodo a las nocturnas con las que comparte algunos hábitos; pero alejándose completamente de ellas por su dieta, si es cierto que se alimenta únicamente de vegetales. No he podido todavía definir este problema, porque las dos aves que he estudiado probablemente muertas durante el día y mucho tiempo después de la última comida, tenían la molleja y el intestino totalmente vacíos, y no me ofrecen ningún indicio sobre la naturaleza de su subsistencia. Sin tener en cuenta la fuerza del pico, sería difícil no pensar a priori, que el guácharo es insectívoro, pues su tubo digestivo se asemeja mucho al de las chotacabras y al de los ibijos, y vaya que si son frugívoros! -En cuanto a sus patas, estas tienen ciertas analogías con los de los Quirópteros y los vencejos de manera que les permiten tanto colgarse de las paredes de las cavidades, que les sirven de abrigo, como para trepar hasta su nido. Ya que su tarso es corto, dudo mucho que pueda echarse a volar desde un plano horizontal.

He aquí, Señor, los hechos que el importante hallazgo del guácharo me ha permitido recoger y transmitir a la Academia. No dejo de insistir con ahínco en el examen de las aves bajo la triple relación de la osteología, de la osteogenía y de la enterología; sin desatender el estudio de los caracteres externos, con el objeto de que la ornitología se encamine cada vez más en la vía del método natural. Numerosas correspondencias establecidas y sostenidas en base a grandes gastos con casi todos los puntos del globo, me permiten ir

agregando todos los días, a los hechos del día anterior, nuevos descubrimientos que no son nada despreciables para la ciencia. Si la Academia tiene a bien recibir con un poco de indulgencia esta primera comunicación, me esforzaré para merecer cada vez más su aprobación, enviándole la continuación de mis trabajos, cuando los estime suficientemente exactos, completos y merecedores de su consideración.

Sólo me atreveré, Señor, por medio de su órgano, a solicitar su apoyo y su poderosa influencia para lograr la posesión de algunas aves que mi posición y mis recursos no me han permitido alcanzar todavía, y que no le sería difícil conseguir a través de los viajeros públicos y particulares quienes están bajo sus órdenes y quienes gozan de sus elogios tales como Gay, Orbigny, Gaymard, Lesson, etc, etc. Accedo a contribuir en cualquier gasto necesario para lograr esta meta (3).

Estoy dispuesto a todos los sacrificios que pueda exigir la obtención de las aves que todavía me faltan, para terminar el trabajo sobre esta hermosa clase de vertebrados, y de los cuales, junto al Informe que anexo y que le ruego presente a la Academia, fijo los nombres, en relación con los que recibí desde mi salida de Francia. Mi colección se enriquece todos los días con valiosos géneros cuya organización nunca había sido estudiada profundamente. De antemano la lego enteramente al Museo de Historia Natural, por si la muerte me sobreviene antes de poder concluirla.

Ruégole, Señor, aceptar y transmitir a la Academia la certeza del profundo respeto y la completa devoción con los que tengo el honor de ser, Señor Secretario vitalicio,

Su muy humilde y muy obediente servidor,

F. L'Herminier hijo, D.M.P.

Pointe-a-Pítre, Guadaloupe, 18 junio 1834.

En su dictamen a la Academia sobre este informe, los Sres. Isidore Geoffroy Saint-Hilaire y de Blainville (consejeros), han determinado que el guácharo, enviado por el Sr. Herminier fue donado al Museo de Historia Natural en su nombre, para formar parte de sus colecciones. En efecto, desde entonces, esta ave tan rara como curiosa, ha sido montada y colocada en las salas de ornitología. Además, la administración ha juzgado útil para la ciencia mandar hacer, por su cuenta y por uno de sus pintores, un dibujo cuya litografía se adjunta a la Memoria del Sr. Herminier, para hacerlo ver aún mas interesante para los ornitólogos".

Notas de pié de página:

(1) Diccionario de *Ciencias Naturales*, t. XX.

(2) *Tratado de Ornitología*, p.265.

(3) Las aves que solicito, jóvenes o adultos, deben ser conservados en alcohol, sin desplumar ni vaciar; sólo los más gordos deben tener las alas y los muslos plegados cerca del cuerpo para ahorrar espacio, con el vientre abierto para que el alcohol ejerza su función conservadora. Los jóvenes serán recogidos a partir del momento en que las remeras empiecen a romper el cañón, hasta el instante en que logren desprenderse de él en la mitad de su longitud. Por debajo y por arriba de este límite, las aves son inútiles para las observaciones sobre osteogenía. Sería conveniente apartar dos adultos y seis jóvenes por cada género solicitado.

1.3.2. L'Herminier (1836)

Nota adicional a las memorias sobre el Guácharo (Steatornis Caripensis. Humb.) de la caverna de Caripe. Por el Sr. L'Herminier.

El Guácharo es, como sabemos, un ave crepuscular de la América meridional, que durante el día mora en oscuros recintos y particularmente en una caverna muy profunda del valle de Caripe, en la provincia de Cumaná. El Sr. de Humboldt, que visitó esta caverna en 1799, fue el primero en hacer conocer el Guácharo a los naturalistas; lo clasificó dentro de un nuevo género que designó bajo el nombre de *Steatornis*, por la abundante grasa que presenta el juvenil, grasa que los moradores de la zona recogen y conservan después de derretir, para emplearla a los mismos usos que el aceite y la mantequilla.

Los primeros datos sobre el Guácharo en Europa fueron los que aparecen en las cartas del Sr. de Humboldt a los Sres. Delambre y de Laméthérie, incluidas en el *Journal de Physique*, año 1800. Más tarde, el Sr. de Humboldt dio una descripción más extensa en una memoria leída en la Academia en 1817 e impreso en el segundo volumen de sus *Observaciones de zoología y anatomía.* Ningún otro naturalista, hasta la fecha, había podido ver este curioso animal ya que las colecciones del Sr. de Humboldt se perdieron en un naufragio en las costas de África. No es sino en el año 1834 que la Academia recibió del Sr. L'Herminier, médico establecido en la isla de la Guadalupe, un Guácharo conservado en alcohol y una memoria con la descripción del ave, nuevos detalles sobre sus hábitos y consideraciones relativas a su clasificación dentro del marco ornitológico. El Sr. de Blainville, encargado conjuntamente con el Sr. Is. Geoffroy Saint-Hilaire, de estudiar esos diferentes documentos, hizo un reporte leído en la sesión del 6 de octubre 1834, reporte del cual extraemos las siguientes líneas :

"El cuerpo del Guácharo casi no excede en tamaño al de la paloma; su forma general es bastante compacta y poco elegante, la cabeza siendo gruesa, triangular, ensanchada hacia atrás y alargada hacia delante por un pico de comisura profunda, muy ancho en la base y provisto de algunos largos y tiesos pelos situados sobre las narinas; robusto y fuerte en revestimiento corneo, la mandíbula superior arqueada y subcortante termina en un gancho agudo con un diente bien marcado; la maxila es trımcada en su extremo, lo que hace este pico parecido a los de las aves de presa nocturnas.

Las narinas son ovaladas, oblicuas, relativamente grandes, medio-laterales, enteramente y ampliamente abiertas, sin indicio de opérculo. Los ojos son de mediano tamaño. Las "orejas" son relativamente pequeñas estrechas y verticales.

La lengua es adherente, en punta de flecha y rebordeada.

Las alas son bastante grandes, especialmente por la extensión de la mano, pues el brazo es relativamente corto; las remeras son muy largas, diez en la mano y diez en el antebrazo, la octava y la séptima siendo las más largas. Las plumas constituyen un ala casi aguda o sub-redondeada.

Los miembros abdominales son por el contrario relativamente cortos pero robustos. El tarso, apenas tan largo

como el dedo mediano, sólo es cubierto de una especie de cuero, sin huellas de disposición escamosa: Los dedos, en un número de cuatro, también poco alargados (el pulgar, el mas corto y versátil) son enteramente libres en su base y armados de uñas fuertes, arqueadas, agudas, sin ensanchamiento ni aserradas del lado interno del dedo mediano.

La cola esta provista de cinco pares de plumas largas, sub-iguales y por consiguiente sub-redondeadas.

El patrón general de coloración es un marrón-rojizo y marrón con reflejos verdosos, rayado o punteado de negro más o menos oscuro y marcado de manchas blancas de tamaño que varía según las partes.

El Sr. L'Herminier añade a estos detalles externos que hemos tenido que abreviar, algunas observaciones anatómicas de los cuales resulta que esta ave tiene un aparato esternal parecido a los de los chotacabras y que como ellos, no tiene buche pero sólo un ventrículo y una molleja de mediano espesor con dos ciegos relativamente largos al final de un intestino amplio y corto".

El Sr. L'Herminier había sido llevado a suponer que el guácharo, que se parece a los chotacabras, por sus costumbres nocturnas, por su aspecto general y por la distribución de los colores de su plumaje, se le parecía también por su régimen alimenticio; sin embargo como el Sr. de Humboldt aseguraba que no se ven a los adultos cazar insectos y que por el contrario, en la molleja de los juveniles que se capturan en el nido, a menudo se encuentra todavía llena de pepas de frutas, el Sr. L'Herminier pensó que era necesario obtener nuevas informaciones sobre la costumbre de esta ave. Por eso mando por segunda vez a Caripe una persona encargada de recoger informaciones y colectar individuos en diferentes etapas de desarrollo. Esta expedición no tuvo todo el éxito que el había esperado, sin embargo se obtuvo especímenes muy jóvenes y se convenció de que en este tipo de aves la osificación del esternón tiene el mismo proceso que en el género de los chotacabras. Poco después aprovechó el viaje que uno de sus amigos, el Sr. Daniel Bauperthuy realizara en la provincia de Cumaná, para repetir sus tentativas que, esta vez, fueron mas exitosas. De dos guácharos adultos que obtuvo por este medio, manda uno a la Academia para ser depositado luego en las galerías del Museo. El animal, en buen estado de conservación, ha sido disecado y presenta, como el del primer envío sólo un diente de cada lado en la mandíbula superior, y algunos pelos en las patas: su color es también parecido al que presentaba el anterior antes de que fuera colocado en alcohol.

"Los guácharos jóvenes tienen el mismo plumaje que los adultos; ellos son también notables por la amplitud del conducto digestivo, por la igualdad en volumen de los dos lóbulos del hígado y por el desarrollo de la vesícula biliar, que es, así como los canales de excreción, distendida por una bilis muy abundante. La molleja está vacía en la mayoría de los especímenes que el Sr. L'Herminier ha observado; en algunos solamente ha encontrado pepas de frutas, en ninguno ha podido encontrar el menor vestigio de insecto, así que la opinión del Sr. de Humboldt, relativa al modo de vida de esos pájaros, es ahora confirmada por observaciones directas.

El Sr. de Humboldt había también anunciado que no se lograba la cría de los juveniles capturados en el nido, y la veracidad de esta aserción ha sido confirmada por los resultados de las pruebas realizadas por el Sr. Bauperthuy. «He conseguido, dijo este observador, jóvenes ejemplares y a pesar de los cuidados tenidos, ocho han muerto en el transcurso del segundo mes, y solamente dos han sobrevivido hasta el final del tercer mes. La alimentación que parecía mejor adaptada era el "cambur-higo" cortado en trocitos: inicialmente lo digerían bien, pero luego este alimento atravesaba el canal intestinal casi sin alteración. El animal no abre el pico para reclamar comida, siempre es necesario alimentarlo con embudo.

Observado en estado de cautiverio, el joven guácharo es triste y se coloca generalmente con la cola levantada y el pico hacia el suelo. Cuando se le acerca, retrocede en esta posición y presenta entonces algo del aspecto repulsivo del sapo. Si se le toca, emite gritos agudos muy desagradables, pero que equivocadamente se compararon a los del gato.

Durante el día, busca lugares oscuros y se mantiene quieto; al anochecer parece salir de esa apatía y recorre su celda gritando y agitando las alas. Uno de los que criaba, añade el Sr. Bauperthuy, se escapó en este momento del día y tuve entonces la ocasión de verlo volar y planear arriba de las sabanas. Al final, se posó y fue recapturado por los niños. Cuando se acerca un perro, el joven Guácharo se asusta pero no se echa sobre el lomo para defenderse como lo hacen las lechuzas. El utiliza el pico cuando se le fastidia. No lo he visto tratar de trepar; cuando camina es con dificultad imprimiendo a su cuerpo movimientos laterales.

Su ojo es negro y no parece mucho mayor al de la gallina. Su cuerpo tiene un olor desagradable parecido al de los petreles. La carne de los guácharo es magra y correosa. La de los jóvenes es grasosa, tierna y de un sabor parecido al pichón de paloma. La grasa del abdomen es excesivamente abundante y tan fluida que transuda cuando se le manipula. Derretida a fuego lento y ligeramente salada, conservada luego en una calabaza bien tapada, esta grasa, después de tres meses, era todavía perfectamente límpida y sin olor. Su sabor era el de la grasa de jamón, pero algo mas delicado.

En cuanto a las pepas que se encuentran en la molleja de los jóvenes guácharos capturados en el nido, a las cuales los indios atribuyen, como se sabe, grandes virtudes medicinales, pertenecen a diversas especies vegetales y particularmente a una localmente llamada "mataca". Son semillas redondas del tamaño de la nuez moscada, con un olor aromático, que el animal regurgita luego de despojarlas del pericarpio del cual se alimenta".

Los indios que acompañaban al Sr. Bauperthuy en su expedición le informaron que la caverna de Caripe no era el único refugio de guácharos, y que esos también se encuentran en otras cavernas situadas hacia el nordeste.

El Sr. de Humboldt, en su visita a la caverna de Caripe se había adentrado 472 m desde la boca y hubiera ido mas lejos si sus guías, por temores supersticiosos, no hubieran amenazado con abandonarlo. Ahora los indios, mas aguerridos, consienten en acompañar a los curiosos mucho mas allá de este punto. El Sr. de Bauperthuy ha recorrido con ellos una distancia de más de 1.200 m en este conducto subterráneo sin alcanzar su extremidad. Había sido precedido

en algunos meses por un oficial italiano, el Sr. Codazzi, que se había adentrado casi tan lejos. Este último publicó en un periódico de Venezuela un relato detallado de su expedición; el Sr. L'Herminier envía la traducción completa de este relato y extractos de la relación del Sr. Bauperthuy.

Los dos viajeros han reconocido que más allá del punto alcanzado por el Sr. de Humboldt, la caverna pierde su regularidad y se cubre de estalactitas que en algunos lugares casi cierran el paso. En cuevas laterales, situadas a 550 m de la apertura, el Sr. Codazzi ha encontrado innumerables colonias de guácharos; 200 m más lejos en una galería secundaria que empalma con la galería principal notó en el suelo numerosas huellas, sus guías no pudieron reconocer la especie de mamíferos que las habían dejado. Se le dijo después que estas huellas eran de Lapa(1). No comprobó si la galería donde había encontrado las huellas de estos animales, tenía una comunicación más directa con el exterior que por la entrada principal.

Varios pedazos de estalactitas desprendidas de la bóveda de la caverna, semillas de "Mataca" encontradas en el suelo, un frasco de grasa límpida extraída del guácharo; y además un joven guácharo conservado en alcohol complementan el envío del Sr. L'Herminier. Estos diferentes objetos, conforme al deseo expresado por él, serán depositados en el Museo de Historia Natural, así como el guácharo disecado del cual se habló con anterioridad.

(1) El nombre de Lapa es empleado en algunas partes de Venezuela y de Nueva Granada para designar el Paca (*Coelogenys.* Fred. Cuv.); se aplica también algunas veces al Chiguire (*Hydrochoerus*. Erxl).

Nota del traductor: L'Herminier utiliza el nombre de Bauperthuy en lugar de Beauperthuy.

2. LUIS DANIEL BEAUPERTHUY (1807-1871)

2.1. Aspectos biográficos

Notable médico e investigador, descubridor del agente transmisor de la fiebre amarilla. Nació en la isla francesa de Guadalupe, el 26 de agosto de 1807. Fue enviado a París a estudiar y en 1829 recibe el título de bachiller en letras, acto seguido entró en la Facultad de Medicina de París.

En 1834 desembarca en Cumaná junto a su hermano Felipe, con el encargo de su padre de abrir en Maturín, una farmacia filial de la que él dirigía en la población de Santa Rosa en Guadalupe. Llevado por su pasión por la naturaleza, apenas dejó a Felipe instalado al frente de la empresa, sus ansias de conocer los lugares descritos por Humboldt y Bompland, lo llevan a viajar a las márgenes del Orinoco, Llanos de Apure y Guárico, estribaciones andinas, Lago de Valencia, Valles de Aragua y Caracas, además de la región oriental. En este recorrido recolectó muestras de la flora, fauna y materiales geológicos, incluyendo algunos ejemplares de guácharos de la Cueva del Guácharo. Igualmente viajó por otras islas de las Antillas y Norteamérica.

Después de este formativo viaje, regresa a París, donde en 1837 culmina sus estudios universitarios recibiendo el título de Doctor en Medicina. Dona al Museo de Historia Natural las muestras colectadas en sus viajes, y además se ofreció a ser viajero naturalista, para reanudar sus interrumpidas investigaciones en Venezuela y tratar de reconstruir en lo posible el muestrario de Humboldt y Bompland el cual se había perdido en un naufragio.

El Museo acepta su ofrecimiento y en 1838 lo contrata por tres años para colectar en las islas del Caribe y en Venezuela. Llega a Maturín en 1839 de donde envía al museo gran cantidad de muestras de flora, fauna y minerales venezolanos.

En 1841 tanto por la conclusión de su contrato, como por el hecho de las irregularidades en el arribo de los honorarios acordados, cesó en su misión. Entonces se radicó en Cumaná y se casó en 1842 con Ignacia Sánchez Mayz, teniendo una numerosa y destacada descendencia. Revalidó su título en la Facultad de Medicina de Caracas en 1844. Ejerció la profesión de médico con gran dedicación, sobre todas durante diversas epidemias de viruela, fiebre amarilla y cólera. En 1854, después de un terremoto desvastador, Cumaná fue azotada por el cólera, la viruela y la fiebre amarilla. En las deyecciones de los mosquitos sobre sus víctimas, encontró vibriones al aplicar el mayor aumento de su microscopio y descubre que son los mosquitos los que transmiten tanto la fiebre amarilla como la malaria, sobre lo cual escribe en *La Gaceta Oficial de Cumaná* en 1855, sin embargo ni esto, ni sus comunicaciones enviadas a la Academia de Ciencia de París son tomadas en cuenta, y es sólo con los trabajos de Carlos Finlay de 1891, cuando se reconoce el fundamento de sus teorías. Afortunadamente en los libros modernos de historia de la medicina se reconoce la labor de Beauperthuy. Como ejemplo el Prof. Tanón de la Facultad Médica de París, señala que *"el mérito de Beauperthuy es más grande que él de los que han venido detrás, ya que ha sido el primero en probar esta trasmisión con demostraciones clínicas y epidemiológicas, y esto en una época en la que no existían los medios que han tenido los otros y cuando los espíritus no estaban preparados a esta idea"*.

En Cumaná ejerció la medicina por 33 años, trabajando en el Hospital de la Caridad, en el Hospital Militar y se dedicó a la docencia en el Colegio Nacional de Cumaná, una escuela de medicina con rango universitario que funcionaba en el Convento de San Francisco. Igualmente ocupó cargos ajenos a la Medicina, como de Vice-Cónsul de Francia. Mantuvo buenas relaciones con los hermanos Monagas. Administró las salinas de Araya por su cuenta, multiplicando su producción y mejorando su calidad aplicando los métodos inventados por su padre en la isla de San Martín. Construyó un pequeño ferrocarril (el primero de Venezuela) para acarrear la sal hasta el muelle de embarque.

Murió de una apoplejía fulminante el 3 de setiembre de 1871 en Demerara, Guayana Inglesa (actualmente Guyana), donde contratado por el gobierno inglés se encontraba trabajando en el tratamiento de los leprosos. Anteponiéndose a Hansen, apuntó la idea de que el origen de esta enfermedad estaba en uno de aquellos "agentes invisibles" de que hablase en diversas oportunidades. Allí fue Director del primer hospital experimental para curar la lepra en la isla de Kaow.

Para mayor información biográfica y bibliográfica puede consultarse a LLOPIS (1962), BEAUPERTHUY DE BENEDETTO

(1988) y Beyer (1988)

2.2. Su contribución espeleologica

En los primeros meses de 1835 Beauperthuy viaja la provincia de Cumaná. De allí visita la cueva del Guácharo, donde colecta varios ejemplares de guácharos. Según la publicación de L'Herminier (1836), éste *"aprovecha el viaje de su amigo, Sr. Daniel Beauperthuy hecho a la provincia de Cumaná, para renovar las tentativas de..."* obtener más guácharos. En esta misma publicación se indica que Beauperthuy visitó la cueva sólo unos meses después que Agustín Codazzi (quién lo hizo el 2 de febrero de 1835), y que penetró una distancia de más de 1200 m sin llegar al final.

Posteriormente Beauperthuy le envía a su amigo Ferdinand L'Herminier de Guadalupe, tanto los guácharos, como notas sobre el pájaro y la cueva, así como la publicación de Codazzi (1835) que describe la cueva del Guácharo. Con esta información adicional, L'Herminier prepara su segunda publicación sobre el guácharo (L'Herminier, 1836), y al enviarla a la Academia de Ciencias de París, incluye una traducción de la publicación de Codazzi.

Desde los años 1838-1841 actúa a cargo del Museo de Historia Natural de París para colectar materiales biológicos y minerales en Venezuela, y en el mes de septiembre de 1841 vuelve a visitar la cueva del Guácharo donde colecta un ejemplar macho, que hoy día se encuentra depositado en el "Naturhistoriska Riksmuseet, Sektionen for Vertebratzoologi" (S104-05 Estocolmo, Suecia), con la siguiente información, localidad: "S. América, La cote ferme"; fecha de colección: septiembre 1841; incorporación: en 1849 procedente de París (Urbani, 1987: 40). Nótese que con el nombre de 'La cote ferme', o Tierra Firme, se conocía a Venezuela (principalmente a Venezuela oriental) aún desde el tiempo colonial.

En el "Museum National d'Histoire Naturelle (Zoologie, mamiferes et oiseaux)" de París, en la actualidad no existe ningún ejemplar de guácharo, donde ya sea L'Herminier o Beauperthuy aparezcan como colectores o donantes (Urbani, 1987: 42).

3. CRONOLOGÍA DE LAS VISITAS A LA CUEVA DEL GUÁCHARO (1799-1841)

En base a las obras de L'Herminier la cronología de las visitas a la Cueva del Guácharo en la primera mitad del siglo XIX se amplía como sigue:

- 1799, 18 setiembre. A. de Humboldt y A. Bompland, junto a varios indígenas, y quizás alguno de los siguientes padres capuchinos: Manuel de Montreal, Francisco de Aliaga y Luís de Mirabete, penetran en la cueva hasta aproximadamente 422 m desde la entrada (Urbani, 1975). Bompland caza dos ejemplares de guácharo, los cuales se pierden en el naufragio del barco que los trasladaba a España.

- 1834. El Sr. Grisel, un coronel francés residenciado en Maturín, explora la cueva del Guácharo y caza tres ejemplares de guácharos que envía a F. L'Herminier de la isla de Guadalupe (L'Herminier, 1834).

- 1835, 1 febrero. Agustín Codazzi con sus dos asistentes, el Juez de Paz de Caripe José López y varios indígenas, exploran la cueva hasta el salón de los Pechos, es decir la ruta turística de hoy en día (Urbani, 1982:25).

- 1835 (unos pocos meses después de Codazzi). Luis Daniel Beauperthuy explora la cueva por mas de 1200 m, caza varios ejemplares de guácharos que envía junto con sus notas a F. L'Herminier de la isla de Guadalupe (L'Herminier, 1836).

- 1841, setiembre. Luis Daniel Beauperthuy vuelve a visitar la cueva y colecta más ejemplares de guácharos que envía a Europa (Urbani, 1987: 40).

4. ENRIQUE STANKO VRAZ (1860-1932)

4.1. Aspectos biográficos

Vráz nació en Trnov, Tirnova, Bulgaria el 18 de abril de 1860, de padre checo. De joven, en Bulgaria, se formó como cadete y luchó contra los Turcos, cerca de Plevna, en 1877. Ese año concluyó sus estudios , pasando a España, e iniciando así su vida de viajero naturalista. Durante 1880-1888 viaja por diversos países de Africa, colectando ejemplares biológicos, geológicos y etnográficos que vendía a museos checos, con lo cual obtenía ingresos para continuar sus viajes. En 1885 estando en Tenerife y estimulado por la lectura de sus predecesores como Humboldt, La Condamine y otros, empieza a planificar su viaje a America. Así en julio de 1889 llega al puerto de La Guaira (Fig. 3), en compañía del entomólogo checo Jaroslav Brázda. En Venezuela trabajó por



Fig. 3. Retrato de E. S. Vráz. (Ortega, 1992)

tres años en la zona de Punceres, estado Monagas, coleccionando orquideas y otros materiales para su venta en museoos europeos, así como en el negocio del balatá. Al haber reunido 8.000 francos y teniendo los permisos del gobierno venezolano, deja a Brázda a cargo de los negocios en Monagas e inicia un viaje fluvial que durante los años 1892-1893 lo llevarían desde el Orinoco hasta el puerto peruano de Pacasmayo. Regresa a Trinidad y de ahí nuevamente a Punceres.

Permanece por otros dos años en Venezuela obteniendo su naturalización. En años posteriores continúa sus viajes: Borneo y Nueva Guinea en 1896; Brasil, Venezuela, Cuba, México y USA en 1897-1899; China, Corea, Siberia, Moscú y USA en 1901; varias capitales latinoamericanas con especial interes en México en 1903-1905. Vráz siempre se presentaba como de nacionalidad checa, si bien sus biógrafos no han encontrado evidencia documental de ello.

En 1900 se publica su importante obra del viaje por Venzuela, Brasil y Perú (VRÁZ, 1900), lamentablemente esta obra ha permanecido casi desconocida hasta hace unos pocos años cuando fue traducida al español (VRÁZ, 1992), está escrita en checo antiguo lo cual impidió por muchos años su adecuada traducción y divulgación en América.

En 1897 contrae matrimonio con Vlasta Geringer, dama norteamericana de origen checo. Tuvo tres hijos. En 1920 debido a un cancer le fue amputado un brazo en los Estados Unidos. Posteriormente regresa a Praga, donde muere el 20 de febrero de 1932.

Walter Dupouy al comparar la obra de Vráz con las de otros exploradores, afirmó: "*... El libro de Vráz es un hito más en la progresión histórica. He ahí su mayor valor... el aporte de Vráz a las ciencias naturales fue apreciable. Muchas especies descubiertas por él, llevan hoy su nombre, lo que denota el respeto que mereció de los naturalistas de su época. Vráz, ciertamente, merece un sitial entre los más destacados naturalistas y exploradores que han sido honrados por la gratitud humana...*"

Estas notas biográficas fueron resumidas de ORTEGA (1992) y LANCINI (1992).

4.2. Contribución espeleológica

Durante su viaje por el río Orinoco rumbo al Amazonas, en el mes de enero de 1893 se ocupa con grandes dificultades en pasar la embarcación y equipaje en la zona de los raudades de Atures y Maypures, entonces Territorio Amazonas

Tanto en el texto como en un croquis de su obra (Fig. 4.)

Fig. 4. Croquis de los raudales de Atures y Maypures ubicando diversas localidades de interés espeleohistóricos (VRÁZ, 1900, 1992).

(VRÁZ, 1900, 1992), menciona algunas localidades de interés espeleohistórico, a saber:

- **La isla de los Muertos o Siniquana**, aparece en su croquis como la mayor isla del raudal de Atures, e incluye el dibujo de algunas pictografías, con la siguiente leyenda: "*Escritura plotográfica de los indios (de los imos, de los atures?) en la isla "Chiniquana" o "Siniquana" en los saltos de Atures*" y al pie de las mismas indica "*altura 0,70 m*" (VRÁZ, 1900, 1992: 212-213). En el texto apunta: "*Primero encontré aquí figuras de indios talladas en la roca de granito, tal vez eran figuras de los caribes, tal vez de los imos o atures, pertenecientes, quizás, a los tiempos de verdad prehistórica (en el sentido de la historia local, de otro modo apenas se remontaban a unos cientos cincuenta años en la historia); también encontré, entre otras rocas, de las cuales una formaba un tejado, un pequeño cementerio donde se hallaban apenas unos pocos 'catumares', cestos, y en ellos viejos esqueletos, más podridos que los filamentos de palmeras de los propios cestos, y unas urnas llenas de huesos. Algunas urnas tenían tres pies de alto. Otras, más pequeñas, me parecian de origen piaroa. Tal vez estos indios de la orilla izquierda venían para acá a sepultar aquí sus muertos, para el descanso eterno junto a las tribus amigas, hace mucho tiempo ya extingidas, cuyas lenguas hoy ni el legendario papagayo de Humboldt ha conservado, como su último propagador. Hay que distinguir este depósito, del lugar descrito por el Dr. Crevaux, en el islote Cucurital. Más tarde, poco antes de terminar nuestra navegación, cuando volvimos a llegar a la orilla derecha, a la parte más accesible de los raudales, encontré de nuevo en un islote sin nombre un pequeño cementerio y en un bloque de granito, en medio de una vegetación baja, arboriforme, las iniciales 'J.C.' del Dr. Crevaux. Con el sombrero en la mano estaba parado aquí, callado y sensiblemente conmovido, contaba a los indios sobre aquel hombre noble y su trágico fin, lejos, lejos al Sur, aún más al sur que el Brasil, adonde solamente alcanza la inmaginación geográfica de los indios venezolanos hispanohablantes sobre la América del Sur. El héroe, lleno de confianza en el éxito, feliz por los frutos de su trabajo y ansioso de nuevos descubrimientos, con la punta de su hacha o martillo había grabado aquí, rudamente, sus iniciales, en la vanidad justa de que lo hacía en los lugares donde el pie de un blanco (salvo algún misionero) no había pisado aún; hoy día sus restos están distribuidos entre los indios tobas, como trofeos; sus huesos fueron desparramados y, limpiados por los buitres, se pudrieron en el río Pilcomayo, o bajo los efectos de las lluvias y del sol, ya hace mucho se transformaron en nada. Sin embargo, su nombre sigue viviendo para la gloria del pueblo francés*" (VRÁZ, 1900, 1992: 215). Estas cavidades funerarias fueron visitadas por Vraz el día 26 de enero de 1893. Esta isla parece ser la misma conocida como *Cucurital* de autores anteriores como: J. Chaffanjon en 1886 y Vicente Marcano en 1877 (vease PERERA , 1971, 1972, 1976: 232-234).

- **El Cerro de los Muertos** lo ubica en su croquis cerca del poblado de Salvajito, al sur de Atures, coincidiendo con la localidad de Ataruipe de Humboldt (PERERA, 1986). Este sitio lo visitó el 2 de febrero de 1893 y dice: "*emprendí una excursión a la 'Montaña de los Muertos'. No encontré la cueva mencionada por Humboldt, ya que fue saqueada por unos mestizos*" (VRÁZ, 1990, 1992: 233).

- Menciona una localidad hipógea "*Cerca de Salvajito, en una pequeña isla, encontré otro cementerio de menor tamaño en el que recogí y llevé conmigo un esqueleto bien conservado*" (VRÁZ, 1900, 1992: 233).

Además de su contribución al conocimiento de las cavidades funerarias de los raudales de Atures, Vráz tiene la primicia de haber tomado dos fotografías de la boca de la Cueva del Guácharo, estas no fueron publicadas en su obra de 1900 sino que fueron divulgadas en la traducción de 1992, cedidas por el Ministerio de Cultura de Checoslovaquia y procedentes del Museo Etnográfico "Náprstek" de Praga. Estas se reproducen en las Fig. 5 y 6. El interés histórico de estas radica en ser las primeras fotografías conocidas de la más importante cueva del país. Se desconoce la fecha en que las tomó, pero sabemos que entre 1889 y 1893 tuvo varias oportunidades de visitar a Caripe y la Cueva del Guácharo.

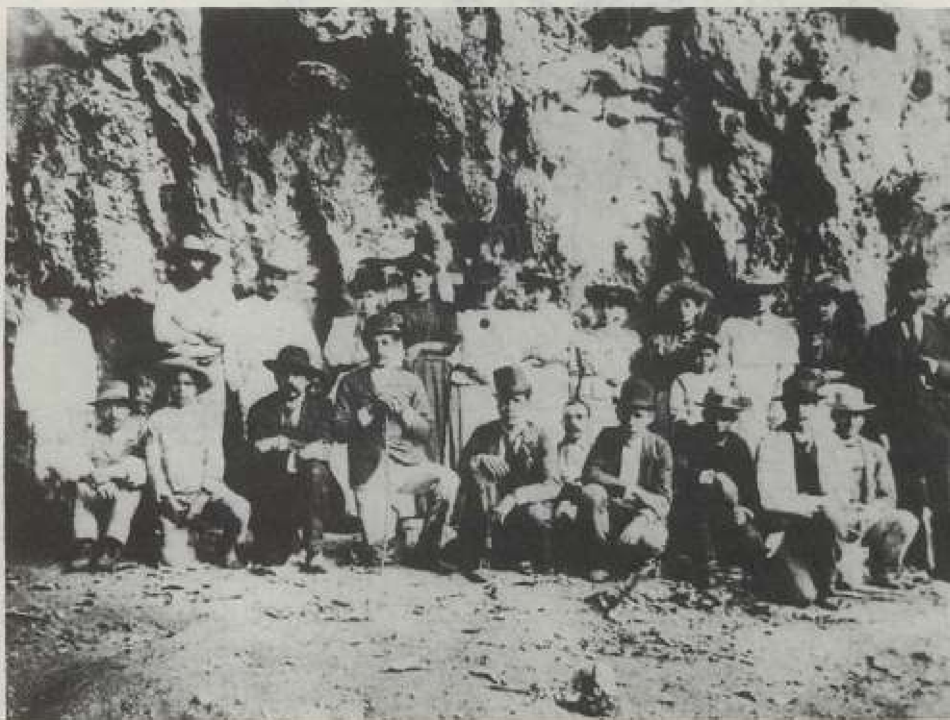


Fig. 5. Grupo de visitantes en la boca de la Cueva de Gácharo. Fotografía tomada por E. S. VRÁZ entre 1892 y 1895.

5. Agradecimientos

Se agradece a las siguientes instituciones y personas por suministrar información de interés para esta investigación: Archives Départementales de la Guadeloupe (B.P. 74, 97102 Basse-Terre), Direction Regionale des Antiquités Prehistoriques de Midi-Pyrenees (Montgauzy, 09000 Foix), Bibliothéque Nationale Département des Livres Imprimés (58 rue Richelieu, 75084 Paris), Muséum National d'Histoire Naturelle (38 rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 París), The New York Botanical Garden (Bronx, NY 10458-5126), Dr Fortune Chalumeau (B.P. 119, 97152 Pointe-à-Pitre). A Alain Gilbert y Murielle Gonon por suministrar la fotografía de la estatua de L'Herminier. A la Ing. María Carlota Marcano por las búsquedas de información sobre D. L. Beauperthuy. Muy especialmente a François Mercader, Françoise Rollot y Joris Lagarde por la traducción de los textos en francés.

BIBLIOGRAFIA

ANÓNIMO. 1866. Nécrologie. *Gazette Officielle de la Guadeloupe*, jeudi 13 décembre, no. 101, p. 1; mardi 18 décembre, no. 103, p. 1 (Sobre la muerte de Ferdinand L'Herminier).

BEAUPERTHUY DE BENEDETTI Rosario. 1988. Beauperthuy, Luis Daniel (1807-1871). *Diccionario de Historia de Venezuela*, Fundación Polar, Editorial Ex Libris, Caracas, tomo I (A-D), p. 327-328.

BEYER Helmut K. 1988. Reflejos sobre la historia de las ciencias naturales en Venezuela: Homenaje a Luis Daniel Beauperthuy (1807- 1871). *Encuentros* (Asoc. Cultural Humboldt, Caracas), 2(3): 3-7.

CODAZZI Agustín. 1835. Cueva del Guácharo. *Gaceta de Venezuela*, Caracas, (234): 2-4, 4 julio. Reimpreso en: URBANI (1982).

DESPLACES C. (Editor). Sin fecha. *Biographie Universelle (Michaud) Ancienne et Moderne*. Nouvelle Edit., Paris et Leipzig, tome Vingt-quatrième. (Sobre F.-L. L'Herminier, p. 444).

GUIBOURT N. J. B. G. 1834. *Notice sur Félix-Louis L'Herminier suivie de la nomenclature synonymique créole et botanique, des arbres et bois indigènes et exotiques observés à la Guadeloupe*. Imprimerie de Félix Locquim. (Sobre F.-L L'Herminier, p. 1-4).

LANCINI Abdem Ramón. 1992. Enrique S. Vráz. Un coleccionista singular en América Ecuatorial. En: Vráz (1992: 23-45.

L'HERMINIER Ferdinand. 1834. Mémoire sur le Guácharo (*Steatornis caripensis* (Humboldt)). *Nouvelles Annales du Museum d'Histoire Naturelle (ou Recueil de Mémoires publiés par les Professeurs de cet établissement et par d'autres naturalistes sur l'histoire naturelle, l'anatomie, et la chimie*, París, Librairie Encyclopédique de Roret). Tome Troisième, p. 321-331.

—— 1836. Note additionnelle au mémoire sur le Guácharo de la caverne de Caripe (*Steatornis caripensis*, Humb.). *Comptes rendus hebdomadaires de l'Académie des Sciences*. 3: 67-71.

—— 1837. Recherches anatomiques sur quelques genres d'oiseaux rares ou encore peu connus sur le rapport de l'organisation profonde. *Annales des Sciences Naturelles*, Paris. 2 série, zoologie, 8: 97-107.

LLOPIS José María. 1962. Luis Daniel Beauperthuy. *El Farol* (Creole Petrol. Co., Caracas), (202): 31-33.

ORTEGA M. Andrés. Enrique Stanko Vráz, 1860-1932. En: VRÁZ, 1992: 9-22.

PERERA M. A. 1971. Contribución al conocimiento de la espeleología histórica en Venezuela. II Parte. La arqueología hipógea del Orinoco Medio, Territorio federal Amazonas. *Bol. Soc. Venez. Espel.*, 3(2): 151-163.

—— 1972. Sobre tres colecciones de cerámica funeraria venezolana. Museo del Hombre, París. *Bol. Soc. Venez. Espel.*, 3(3): 217-222.

—— 1976. Catálogo de localidades espeleo históricas, Venezuela 1976. *Bol. Soc. Venez. Espel.*, 7(14): 199-239.

—— 1986. Atauripe (31 de mayo de 1800). *Bol. Soc. Venez. Espel.*, (22): 11-28.



Fig. 6. Primera fotografía de la boca de la Cueva del Guácharo, tomada por E. S. VRÁZ entre 1892 y 1895.

ROULIN François Désiré. 1836. Existence du guacharo dans la province de Bogotá. *Comptes rendus hebdomadaires de l'Academie des Sciences*, 3: 94-96.

SAINT-VINCENT Bory de. 1838. Sur l'existence du Guácharo (*Steatornis*), à l'île de la Trinité. *Comptes rendus hebdomadaires de l'Académie des Sciences*, 7: 474-478.

SAYRE G. 1975. L'Herminier, Felix Louis (1779-1833), and Ferdinand L'Herminier (1802-1866). *Memoirs of the New York Botanical Garden*, 9: 360.

STAFLEU Frans A. & Richard C. COWAN. 1981. *Taxonomic Literature*. Ultrech, The Hague. (Sobre F. L'Herminier, vol. III (Lh-O), p. 4).

URBAN Ignaz. 1903. *Symbolae Antillanaeseu Fundamenta Floralxladiae Occidentalis*, vol. 3, p. 75.

URBANI F. 1975. ¿Hasta donde llegó Humboldt en la cueva del Guácharo?. *Bol. Soc. Venez. Espel.*, 6(12): 136-142.

—— 1981. Listado de ejemplares de *Steatornis caripensis* Humboldt conservados en museos. *El Guácharo* (SVE,Caracas), (21): 17-23

—— 1982. Vida y obra de los iniciadores de la espeleología venezolana, 1.- Jean-Baptiste Boussingault, Agustín Codazzi y Arístides Rojas. *Bol. Soc. Venez. Espel.*, 10(18): 17-47.

—— 1986. El *Steatornis caripensis* en los museos del mundo, parte 2. *Bol. Historia Geociencias Venez*, (20): 12-18.

—— 1987. El *Steatornis caripensis* en los museos del mundo, parte 3. *El Guácharo* (SVE, Caracas), (26): 40-43.

—— 1993. Retratos de los drs. Alfred Scharfenorth y Ferdinand L'Herminier. *El Guácharo* (SVE, Caracas), (31): 113-114.

VRÁZ Enrique Stanko. 1900. *Na Pric Rovnikovou Amerikou*. Praga, 1026 p.

—— 1992. *A través de la América Ecuatorial. Viaje por Venezuela*. Fundación Cultural Orinoco, Caracas, 345 p.

RECHERCHES SPELEOLOGIQUES FRANÇAISES AUX ANTILLES

Alain GILBERT

RESUMEN

El trabajo resume el resultado de las investigaciones espeleológicas francesas en las islas Martinica, Guadalupe, Maria-Galante, Desirade, Antigua, Barbuda, así como en la república de Haiti. Las cavidades, generalmente son de dimensiones modestas y se desarrollan tanto en caliza como en rocas volcánicas. En este último tipo de roca a pesar de la ausencia de tubos de lava, se encuentran numerosas cuevas con origen diferente. En varias localidades se han realizado hallazgos arqueológicos.

Palabras claves: Antillas, Karst, andesita, arawak.

ABSTRACT

French speleological research in the Antilles

This work reviews the french speleological research in the islands of Martinique, Guadeloupe, María-Galante, Desirade, Antigua, Barbuda and in the republic of Haiti. The caves are usually small and are developed in limestone. Caves in volcanic rocks show absence of lava tubes but there are caves of different origins. In several localities archaeological remains have been found.

Key words: Antilles, karst, andesite, arawak.

INTRODUCCION

Malgré notre présence dans les petites Antilles, les recherches spéléologiques sont très rares. Les apports de HUON et PINCHON qui apparaissent comme des pionniers ont permis de souligner l'intérêt de prospectives dans ce domaine (HUON, 1955; PINCHON, 1967)

Deux spéléologues français ont pourtant grandement participé à l'étude de quelques unes d'entre elles: Claude MOURET, actuel Président de la fédération francaise de spéléologie, a réalisé une thèse de 3e cycle sur la Martinique et Joël RODET, responsable de la commission scientifique de la F.F.S. a lui, réalisé sa thèse sur la Guadeloupe (MOURET, 1978a; MOURET & RODET, 1984).

Séparément ou conjointement, et aidés de quelques collègues, ils ont au cours de plusieurs séjours réalisé la majorité des explorations connues à ce jour. Ces recherches ont largement contribué à la connaissance de la spéléologie antillaise.

Mes rares explorations de 1988 et 1990 complètent modestement cet inventaire qui n'a pas encore été publié.

L'intérêt des recherches dans une république francophone des grandes Antilles: Haiti, a été souligné par C. MOURET et mis en application par une expédition du Centre Méditerranéen de Spéléologie en 1980 (ESF, 1980).

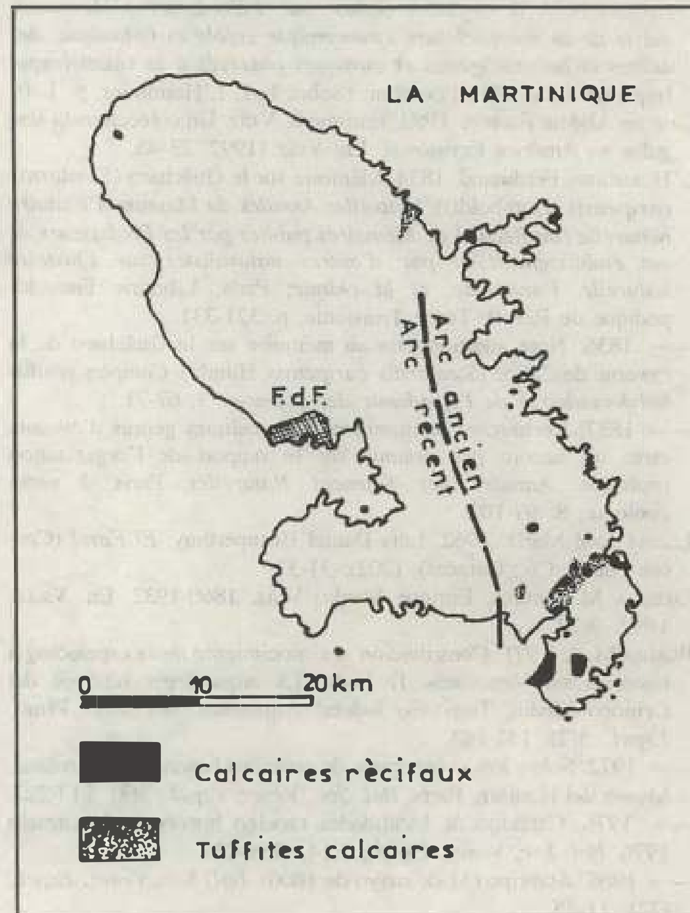
MARTINIQUE

En 1951, une expédition du club Martel de Nice réalise l'exploration du Trou aux chauves souris, cavité naturelle exploitée antérieurement pour le guano. Il s'agit d'une salle ovale d'une dizaine de mètres accessible par un puits de 8 à 10 m. Suite à une visite le 3 juin 1951, J. HUON et ses collègues y contractèrent l'histoplasmose. L'un d'entre eux mourut un an plus tard des suites de cette maladie (HUON, 1955).

En 1967, le R. P. PINCHON réalise en compagnie de R. de JAHAM et J. P. MARRY la topographie de la grotte de l'ilet Hardy (PINCHON, 1967).

Il nous faudra attendre les travaux effectués par Claude MOURET pour voir se développer les recherches spéléologiques en Martinique (MOURET, 1977a).

Claude MOURET (1980) souligne la rareté des roches calcaires à la Martinique, tout en en analysant les causes. La



formation d'origine volcanique correspond géologiquement à deux subdivisions majeures: arc ancien, arc récent, dues à deux périodes différentes et successives d'activités volcaniques.

A l'exception d'une lentille calcaire au Nord-Ouest de l'ile près de la rivière du Céron (0.4 Ma) et d'édifices récifaux actuels, les ensembles calcaires se situent sur l'arc ancien. Les formations sédimentaires ne représentent que le 1/10e de la superficie de l'ile et les calcaires n'en constituent qu'une infime partie.

La structure montre des calcaires récifaux et tufs dont la formation est liée à une sédimentation périinsulaire d'ile volcanique d'où une lithologie allant d'un calcaire assez pur construit à l'abri des apports terrigènes, à des calcaires prérécifaux mélangés à des éléments volcaniques et donc plus ou moins favorables à la karstification.

En parallèle, Claude Mouret (1978b) dénombre quantité de cavités d'origine volcanique tout en soulignant l'absence ou la rareté des tubes de lave, expliquant celle-ci par la viscosité plus importante des andésites et des dactites en fusion.

D'autres types de formation sont décrits:

- Cavités intergranulaires des résidus d'aiguilles d'origine éruptive: caractérisées par des vides entre les blocs provenant de la destruction des aiguilles rocheuses de la montagne Pelée, formée par les éruptions de 1902 et 1929, par la désagrégation due au craquellement de la roche et son refroidissement, mais aussi au dégazage de la lave. Certaines de ces cavités peuvent atteindre la dizaine de mètres de profondeur.

- Cavités de pyroclastites et de leurs produits de remaniement: dues aux dépôts de nuées ardentes, aux lapilli et lapilli mélangés aux cendres. Ces phénomènes souvent associés à des couches boueuses (lahars) et des dépôts fluviatiles ou dépôts éoliens. Ce type de cavité s'observe dans des dépôts de type vulcanien ou dans les produits de remaniement. Ces cavités correspondaient à l'origine à des arbres ensevelis dont il ne reste que le moule en creux dans la roche et que la circulation des eaux a diversement modifié.

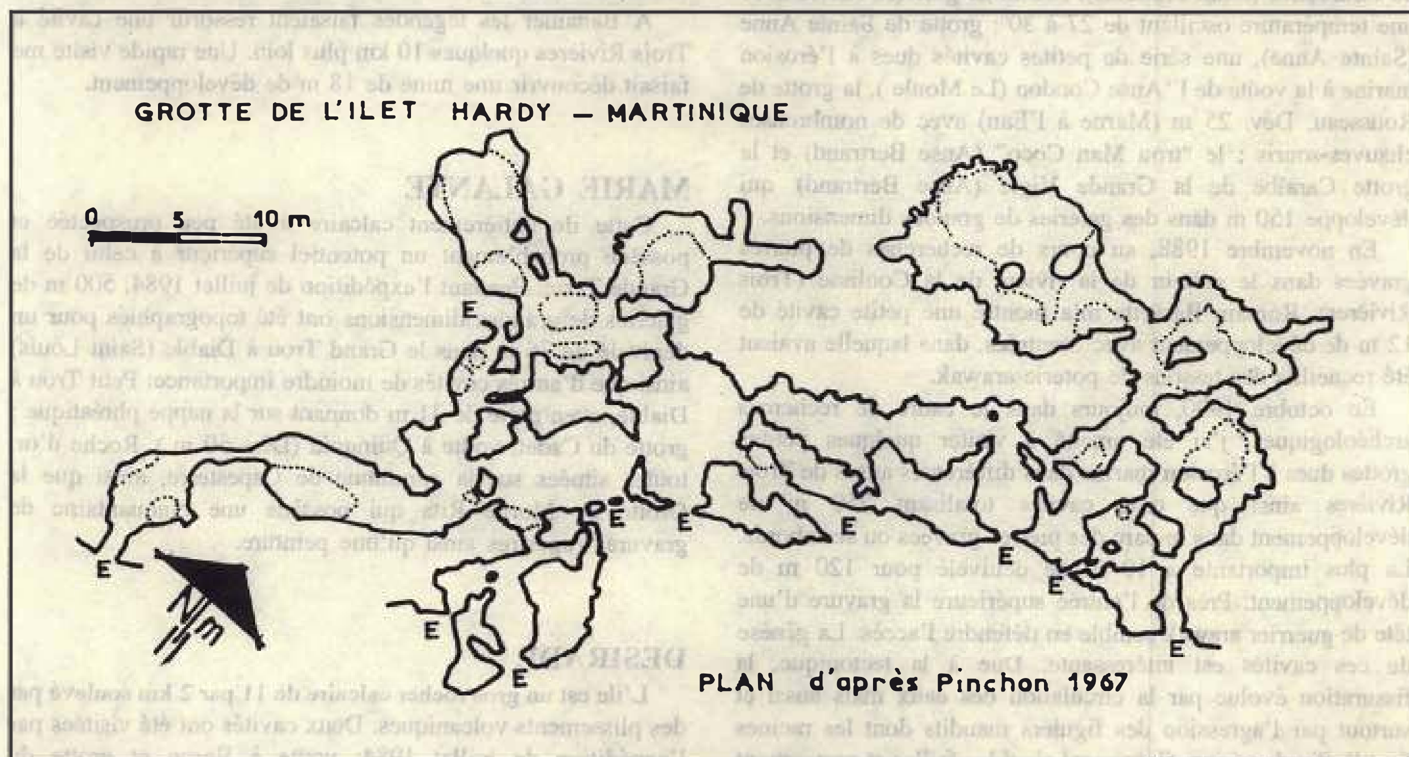
- Cavités d'origine gravifique: formées par l'action de la gravité sur des reliefs. Lorsqu'une masse de terrain repose sur un substratum plastique, elle a tendance à glisser ou basculer si elle est près du vide. La décomposition superficielle aidant, les joints de prismation se sont ouverts. De nombreux cas ont été observés entre Saint Pierre et Precheur dans des brêches anciennes de la montagne Pelée et la face Nord du Tombeau des Caraïbes.

- Cavités d'origine gravifique et tectonique: très proches du type précédent mais dont la fracture initiale est d'origine tectonique. De nombreuses brêches entre Anse Arlet et l'Anse à l'Ane laissent apparaître entre leurs lèvres des cavités longues et étroites plus ou moins envahies par la mer. Certaines se prolongent sous la mer jusqu'à un ensablement,d'autres sont entièrement noyées.

- Cavités dues à l'érosion marine: cavités ouvertes dans des cassures verticales abondantes dans les falaises du Nord, sous l'action des vagues sur les rochers et la fantastique pression de l'air emprisonné, les cassures de la roche sont évidées. Sous la pression, l'air emprisonné ressort parfois en grondant par des orifices en surface ou en falaise. C'est le phénomène connu sous le nom de "souffleur".

- Cavités le long de joints de stratification: ce type fort rare en Martinique, à cause de la rareté des affleurements avec les roches sédimentaires, correspond à la cavité la plus importante du point de vue spéléologique. La grotte de l'ilet Hardy correspond à ce type, ses galeries sont plus larges que hautes et possèdent des voûtes aux courbes adoucies.

- Cavités due à l'érosion fluviale: dues à l'affouillement de la falaise par les eaux de rivières, on les trouve le long de la



rivière Claire et de la rivière de Macouba.

- Cavités d'origine éolienne: effet dû à la désagrégation grain par grain sous l'effet du vent dans certaines grottes en falaises.

Ces études démontrent que la Martinique possède des cavités plus intéressantes à étudier par la disparité de leur génèse que pour leur potentiel spéléologique.

GUADELOUPE

L'ile se présente sous l'aspect d'un papillon aux ailes déployées, la partie Est, plate et calcaire porte le nom de Grande Terre, bien qu'elle soit la plus petite. La partie Ouest nommée Basse Terre, volcanique est "logiquement" la plus haute puisqu'elle possède le massif de la Soufrière. C'est dans ce contexte géographique et géologique que Claude Mouret et Joël Rodet ont dirigé deux expéditions spéléologiques (Rodet, 1984).

La première, en janvier et février 1984, a permis d'étudier le massif volcanique de la Soufrière et de relever une vingtaine de gouffres sur le plateau sommital et les versants du massif ainsi qu'une trentaine de grottes. Un sondage a été effectué dans le gouffre Tarissan (150 à 200 m) . Dans la fente Nord de la Soufrière, une salle de 20 x 40 x 10 a été découverte ; le point bas est à - 40 m.

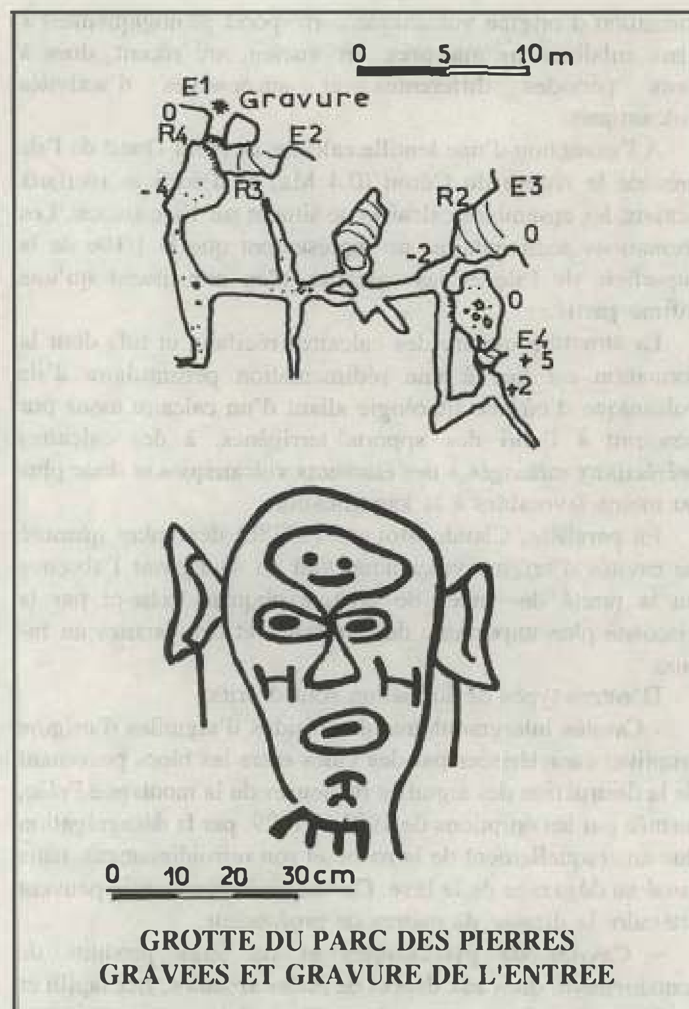
Près de la rivière du Plessis plusieurs grottes ont été visitées dans une coulée d'andésite.

Sur Grande Terre, un repérage a été effectué au puits de Gardel (Le Moule) creusé dans les calcaires, la température atteint 45º C en surface ; cela semblerait dû à des causes non naturelles.

La deuxième expédition, en juillet 1984, a basé ses recherches sur la Grande Terre, avec l'exploration de la grotte de Courcelles (Saint Francois): 352 m de galeries basses avec une température oscillant de 27 à 30º; grotte de Sainte Anne (Sainte Anne), une série de petites cavités dues à l'érosion marine à la voûte de l 'Anse Condon (Le Moule), la grotte de Rousseau, Dév. 25 m (Marne à l'Eau) avec de nombreuses chauves-souris ; le "trou Man Coco" (Anse Bertrand) et la grotte Caraïbe de la Grande Vigie (Anse Bertrand) qui développe 150 m dans des galeries de grandes dimensions.

En novembre 1988, au cours de recherches de pierres gravées dans le secteur de la rivière de la Coulisse (Trois Rivières), Romain Bassette m'a montré une petite cavité de 12 m de développement avec 2 entrées, dans laquelle avaient été recueillis des tessons de poterie arawak.

En octobre 1990, toujours dans le cadre de recherces archéologiques, j'ai été amené à visiter quelques petites grottes dues à l'érosion marine dans différentes anses de Trois Rivières ainsi que cinq cavités totalisant 250 m de développement dans le parc des pierres gravées ou ses abords. La plus importante a 10 m de dénivelé pour 120 m de développement. Près de l'entrée supérieure la gravure d'une tête de guerrier arawak semble en défendre l'accès. La génèse de ces cavités est intéressante. Due à la tectonique, la fissuration évolue par la circulation des eaux mais aussi et surtout par l'agression des figuiers maudits dont les racines font l'effet de vérins, élargissant ainsi les failles et provoquant



GROTTE DU PARC DES PIERRES GRAVEES ET GRAVURE DE L'ENTREE

la dislocation ou l'écartement de blocs d'andésite de plusieurs centaines de tonnes.

A Bananier les légendes faisaient ressortir une cavité à Trois Rivières quelques 10 km plus loin. Une rapide visite me faisait découvrir une mine de 18 m de développement.

MARIE GALANTE

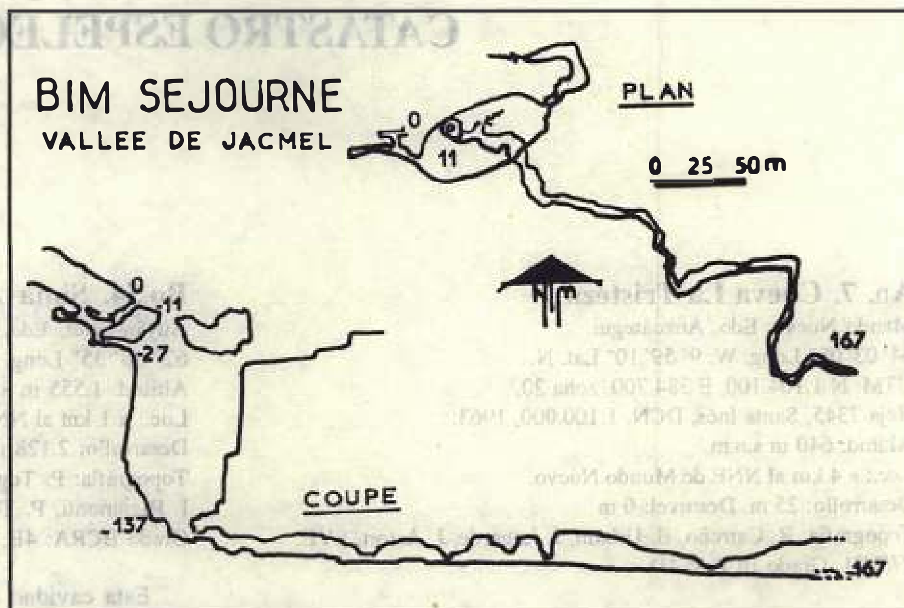
Cette ile entièrement calcaire a été peu prospectée et possède probablement un potentiel supérieur à celui de la Grande Terre. Pendant l'expédition de juillet 1984, 500 m de galeries de grandes dimensions ont été topographiés pour un dénivelé de 76 m dans le Grand Trou à Diable (Saint Louis) ainsi que d'autres cavités de moindre importance: Petit Trou à Diable, aven perte de 31 m donnant sur la nappe phréatique ; grotte du Cadet, voûte à Quinquin (Dév. 50 m), Roche d'or, toutes situées sur la commune de Capesterre, ainsi que la Grotte du Morne Rita qui possède une cinquantaine de gravures rupestres ainsi qu'une peinture.

DESIRADE

L'ile est un gros rocher calcaire de 11 par 2 km soulevé par des plissements volcaniques. Deux cavités ont été visitées par l'expédition de juillet 1984: voûte à Baron et grotte du

Souffleur, toutes deux de petites dimensions.

Lors de l'expédition de janvier-février 1984, dirigée par Claude MOURET et Joèl RODET (1984), des recherches ont également été réalisées à Antigua et Barbuda.



ANTIGUA

Topographie de Bats Cave (120 m de Dév.) creusée dans le jaspe avec un conduit moyen de 6 m de diamètre et les grottes de la pointe de Coolidge, réseau labyrinthique dans des calcaires marneux.

Relevés également de la grotte de la falaise de Cocks Hill. Le tout accompagné d'une étude karstologique de l'ile.

BARBUDA

Etude d'un cenote fossile de Darly Sink (Dén.: 20 m ; diamètre 120 m) et d'une quinzaine d'autres cenotes ainsi que la grotte du Gommier Rouge et de grottes marines fossiles.

HAITI

La république d'Haiti occupe la partie Ouest de l'île d'Hispanola. Sa superficie de 27.700 km2 représente 36 % de l'ile. Ce pays possède de vastes étendues calcaires dénudées avec d'importants lapiaz. J. Butterlin a réalisé l'essentiel des études géologiques du pays, ses publications de 1950 à 1977 démontrent l'intérêt qu'il a su porter à Haiti (CHAUVET *et al.*, 1983).

Les zones très karstiques se rencontrent dans tout le pays avec deux massifs culminants autour de 2500 m: ceux de la Hotte et de la Selle où les potentiels théoriques en dénivelé oscillent entre 1000 et 2000 m.

En 1980, le centre méditerranéen de spéléologie et le spéléo club alpin français de Nice organisent une expédition à Haiti.

Dans le massif de la Hotte, ce sont une dizaine de gouffres de 10 à 30 m de profondeur et deux cavités d'une centaine de mètres qui sont explorés près de Duchity.

Près de Corail-Pestel, quelques gouffres et un regard sur une rivière souterraine suivie sur 50 m sont visités. Le plus important "le Trou MaÏo" est une grande doline de 40 m de profondeur.

"La karstification évoluée de surface a produit d'importantes accumulations de blocs et résidus argileux qui obstruent constamment le fond des dolines et des gouffres vers une profondeur de 40 m". C. MOURET (1981).

Dans la vallée de Jacmel, visite et topographie du Bim Séjourné, cavité la plus profonde de la république d'Haiti (Dén. - 167 m).

Dans le massif de la Selle, deux secteurs ont été visités, près de la scierie "Cassedent" exploration d'une vingtaine de gouffres n'excédant pas 30 m de profondeur, et du Trouin Serre traversée active possédant trois galeries parallèles sur les deux tiers du parcours (Dév. 1 668 m - Dén. - 92 m) cette cavité possède le plus important développement d'Haiti.

Près de la piste entre Seguin et Mare Rouge, seize cavités ont été topographiées ; la plus importante possède un puits de 70 m de profondeur et 15 m de diamètre moyen, suivi par une petite galerie (Dén. - 72m).

BIBLIOGRAPHIE

CHAUVET G., Y. MARTIN, D. OCCHIMINUTI D., A. ODDOU, J. C. PEYRE, M. ROUSSEAU & J. P. SOUNIER. 1983. Deux cavités de la république d'Haiti. *Spelunca*, (12): 31-33.

ESF - EXPÉDITION SPÉLÉOLOGIQUE FRANCAISE 1980-HAITI. 1980. Contribution à la connaissance spéléologique de la république d'Haiti. *Bulletin centre méditerranéen de spéléologie*, Nice, (2).

HUON J. 1955. Des ratapignatas niçoises aux cannibales de Papouasie. *Spéléologie - Bulletin du club Martel de Nice*, p 13-20.

MOURET Claude. 1977a. Les eaux souterraines à la Martinique - recherche et exploitation. *Bulletin association professionnelle de biologie et géologie de Martinique*, (9): 56.

—— 1977b. L'apport des méthodes géophysiques à l'investigation hydrogéologique des aquifères fracturés en milieu volcanique et volcans sédimentaires. Exemple d'une ile tropicale: la Martinique. *Les eaux souterraines et l'approvisionnement en eau de la France*, t. 2, p. 457-471.

—— 1978a. *Contribution à l'étude hydrologique et hydrogéologique du bassin versant de la rivière Capot (Martinique).* Univ. Montpellier, C. E. R. H., Thèse 3e cycle.

—— 1978b. Les cavités non karstiques de l'ile de la Martinique (Antilles Françaises). *Spelunca*, 1978 (4): 151-154.

—— 1980. Karsts et pseudokarsts de la Martinique. *Spelunca*, 1980 (2): 69-72.

—— 1981. Les zones karstiques de la république d'Haiti. *Spelunca*, 1981 (1): 37-42.

MOURET Claude & Joâl RODET. 1984. Antilles. Echo des profondeurs. *Spelunca*, (14): 10.

PEYRE Jean-Christophe. 1980. Compte-rendu de l'expédition française de spéléologie à Haiti en 1980 *Spéléologie*, (109): 27-33

PINCHON R. P. 1967. *Quelques aspects de la nature aux Antilles.* FORT-de-FRANCE.

RODET Joâl. 1984. Guadeloupe - Echo des profondeurs. *Spelunca*, (16): 4.

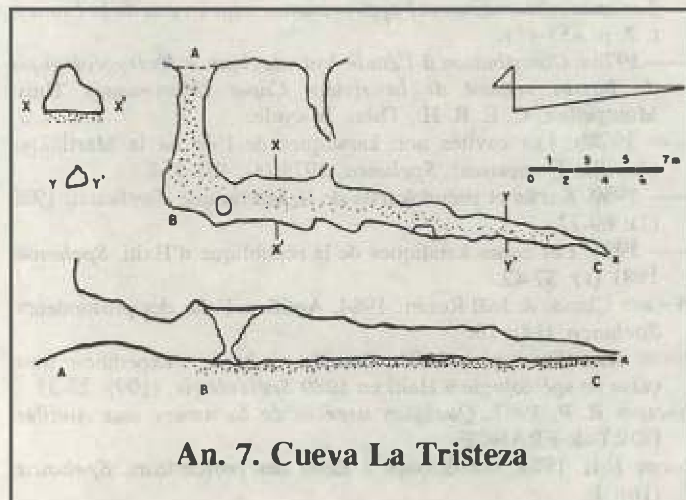
An. 7. Cueva La Tristeza

Mundo Nuevo, Edo. Anzoátegui.
64º 03' 05" Long. W; 9º 59' 10" Lat. N.
UTM: N 1.104.100, E 384.700, zona 20.
Hoja 7345, Santa Inés, DCN, 1:100.000, 1963.
Altitud: 640 m s.n.m.
Loc.: a 4 km al NNE de Mundo Nuevo.
Desarrollo: 25 m. Desnivel: 0 m
Topografía: R. Carreño, B. Urbani, J. Lagarde, J. Astort. SVE. 27/9/91. Grado BCRA: 4D.

La cavidad se halla en la margen derecha, a unos 80 m del vado de la carretera sobre el río Amana, junto a un sembradío de maíz. Se encuentra en la base de una pequeña elevación de caliza de unos 12 m de altura. Su boca tiene forma ojival siendo su altura 3 m y el ancho en la base 1,5 m.

Al entrar por la diaclasa de la boca, en seguida se debe girar a la izquierda en ángulo recto paralelamente al límite exterior del afloramiento. El resto de la morfología tiene una orientación bastante regular. Sólo el diámetro varía y progresivamente disminuye tanto en ancho como en altura hasta hacerse impracticable. Todo el recorrido es casi horizontal, la cueva es hidrológicamente inactiva a pesar de que su cota es apenas unos metros más alta que la del eje del valle. No posee espeleotemas.

Esta cavidad alberga abundante fauna de invertebrados de manera que en la zona de penumbra el suelo parece moverse con la cantidad principalmente de coleópteros que en seguida se esconden bajo el detritus que cubre los primeros metros. En la parte central de la galería habita una colonia de murciélagos de unos 20 ejemplares. A pesar de ser pocos individuos, el guano que producen origina un pequeño charco con olor a amoníaco.



An. 7. Cueva La Tristeza

Bo.54. Sima Aonda Superior

Auyán-tepui, Edo. Bolívar.
62° 36' 35" Long. W; 10° 01' 17" Lat. N (GPS)
Altitud: 1.555 m s.n.m.
Loc.: a 1 km al NNE de la Sima Aonda.
Desarrollo: 2.128 m. Desnivel: 136 m (+0, -136).
Topografía: P. Tognini, D. Bruno, N. Chiodini, M. Inglese, I. Rigamonti, P. Toffoletti, G. Zamparo, M. Inglese. SSI. 08/1992.
Grado BCRA: 4B.

Esta cavidad está constituida por un conjunto de simas y cañones interconectados a través de un interestrato hipógeo de profundidad variable de -5 a -7 m.

Sima 1

Esta es una sima-cañón de 284 m de longitud a la cual se accede por un pozo de -40 m (P.40) por su parte occidental. En su extremo Este hay una terraza rocosa cubierta de bloques, que al superarse continua a través de un nivel a -7 m hasta conectar con la Sima 3. En el fondo de la sima hay dos galerías laterales. La primera (A) de 83 m de desarrollo formada a expensas de los planos de estratificación, mientras que la sección transversal está controlada por la estratificación cruzada. A través de dos pozos de pocos metros se puede alcanzar un nivel hídricamente activo que estaba inundado. En un sector de sección más reducida se encuentran gruesas costras, coladas y coraloides de ópalo.

La segunda galería tiene 382 m y está determinada por las fracturas con sectores formando ángulos rectos, incluyendo una parte con un desarrollo reticular con columnas separando cada parte. Es muy particular el ensanchamiento de las secciones con pequeñas columnas de erosión. Estas galerías son de sección vertical, terminando en un pozo cascada a través del cual se ve luz y probablemente de acceso a uno de los pequeños cañones externos.

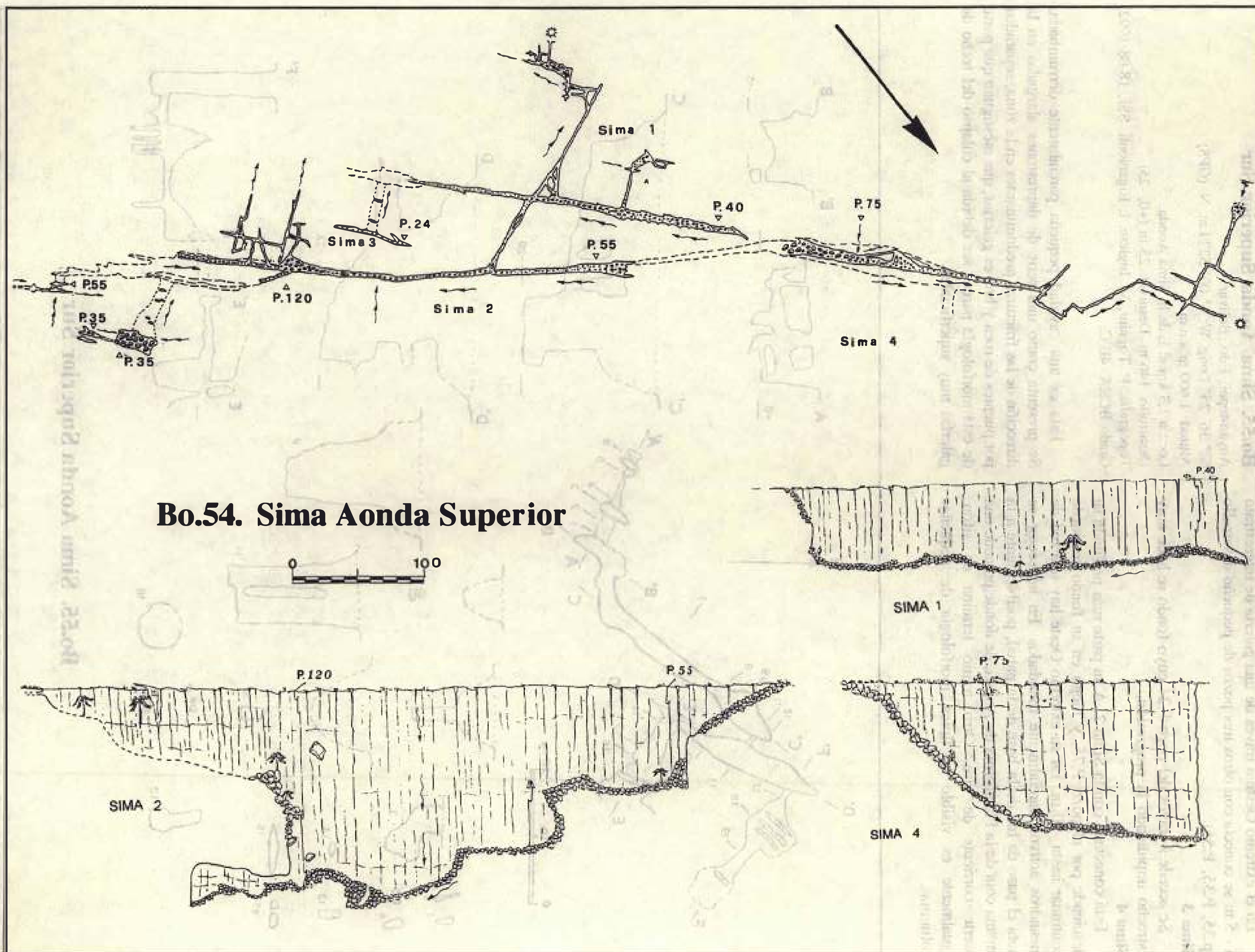
La continuación natural de esta galería en el lado opuesto del cañón permite conectar con la Sima 2, adonde desemboca como una ventana a un nivel más alto que su fondo.

Sima 2

A esta sima puede accederse desde su extremo Oeste mediante un pozo de -55 m (P.55), mientras que en su lado Este esta un pozo de -120 m.

Al igual que en la Sima 1, el agua discurre de Oeste a Este en los fondos de los cañones, mientras que se dirige hacia el Sur en las galerías laterales. En la base del pozo P.120 se presenta un retículo de meandros que terminan en sifones que constituyen el punto más bajo del sistema (-136 m).

También hay circulación de agua a niveles de -5 y de -50 m. Aquí se observan ensanchamiento de las secciones y pequeñas columnas de erosión con indicios de desarrollo freático.



Bo.54. Sima Aonda Superior

En el extremo Oeste a través de una galería de interestrato a - 5 m se conecta con otros tres pozos de pequeño desarrollo (p.35, P.35, P.55).

Sima 3

Se accede a través del pozo P.24 cuyo fondo se hace muy estrecho impidiendo la progresión.

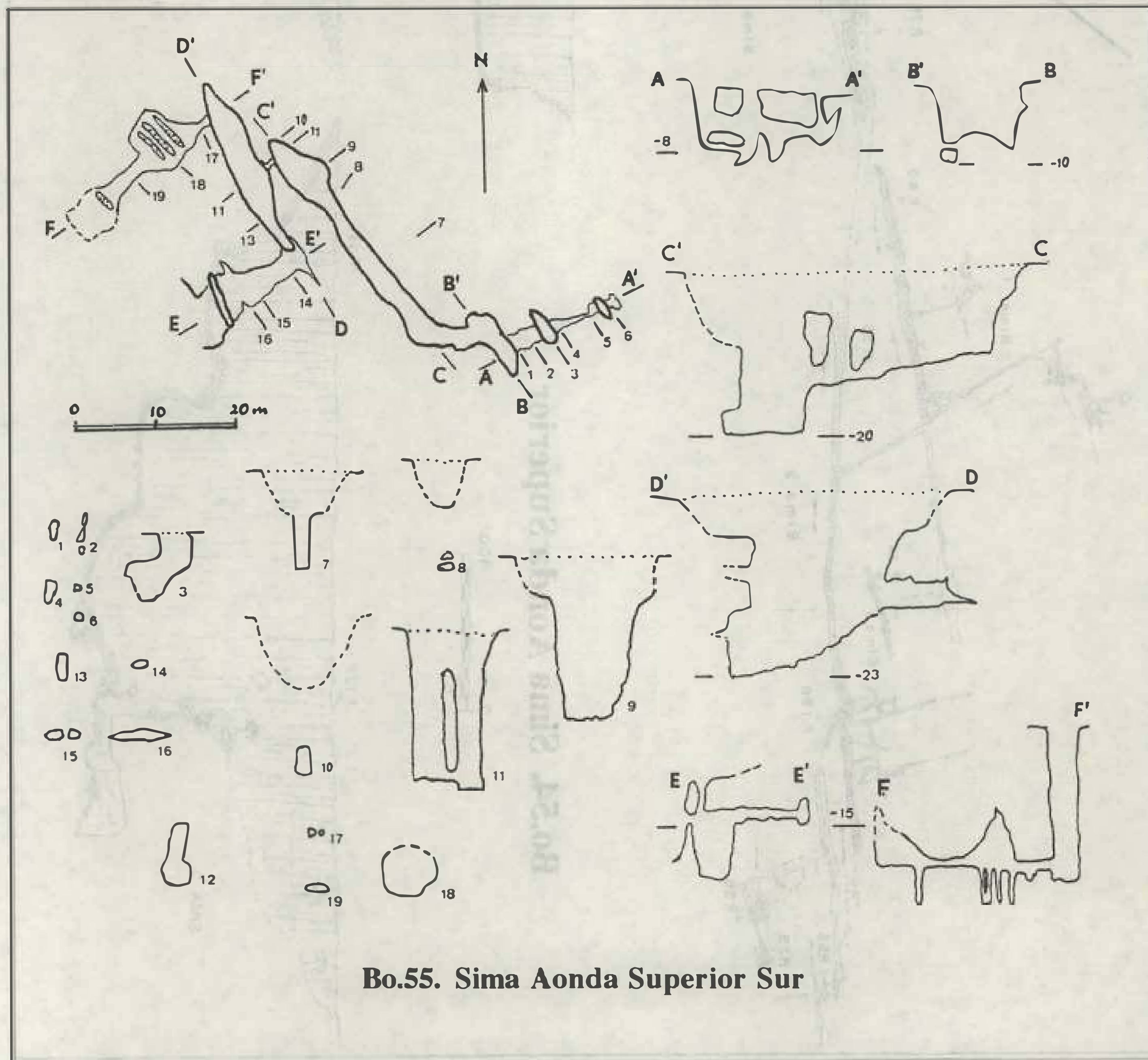
Sima 4

Está conectada con la Sima 2. A su parte más profunda se desciende por el pozo P.75, y luego en su fondo se puede continuar hasta -90 m. En su extremo Oeste hay una red de meandros activos parcialmente inundados. En un sector se nota el paso de luz de la base de la pared, posiblemente a la misma cota de la Plataforma de Aonda, de donde procede una fuerte corriente de aire. Otro tramo termina en sifón. Igualmente es visible la típica morfología de pequeñas columnas.

Bo.55. Sima Aonda Superior Sur

Auyán-tepui, Edo. Bolívar.
62° 36' 25" Long. W; 6° 00' 52" Lat. N. (GPS)
Altitud: 1.600 m s.n.m.
Loc.: a 1,3 km al E de la Sima Aonda.
Desarrollo: 146 m. Desnivel: 25 m (+0, -25)
Topografía: P. Tognini, M. Inglese, I. Rigamonti. SSI, 18-08-1992.
Grado BCRA: 4B/C.

Esta es una cavidad pequeña parcialmente derrumbada. Se presenta como una serie de depresiones alargadas en la dirección de las fracturas predominantes en la zona, separados por puentes de roca y breves galerías, que atestiguan que parte de esta morfología parece ser debida al colapso del techo de galerías muy superficiales.



Bo.55. Sima Aonda Superior Sur

Fa. 106. Cueva del Farallón de Pozo Azul 1

Quebrada del Toro, La Taza, Edo. Falcón.
69° 08' 07" Long. W; 10° 49' 58" Lat. N.
UTM: N 1.197.500, E 485.240, zona 19
Hoja 6348, Santa Cruz de Bucaral, DCN, 1:100.000, 1969.
Altitud: 640 m s.n.m.
Loc.: a 750 m al W de la resurgencia de la Cueva Quebrada del Toro.
Desarrollo: 127 m. Desnivel: 21 m (+14,-7)
Topografía: R. Carreño, E. Amal, D. Dearden. SVE. 17/3/92. Grado BCRA: 4D.

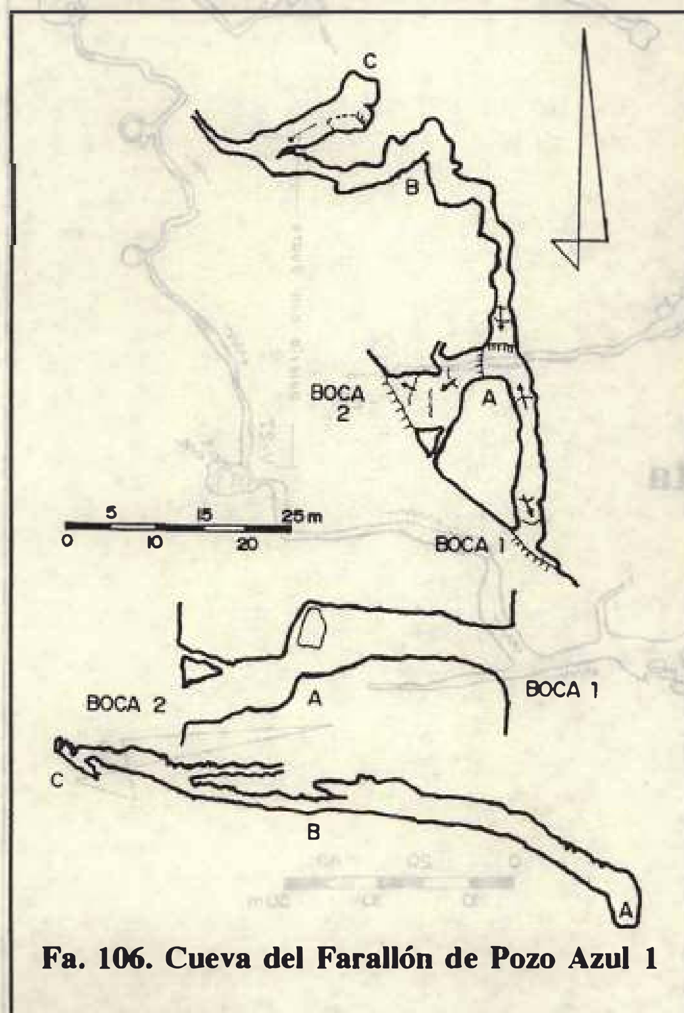
Esta cavidad se localiza en el sector de Pozo Azul, en el farallón de caliza que está al norte de la toma de agua del Parque Nacional Cueva de la Quebrada del Toro.

La Boca 1 se observa fácilmente en medio de la pared desde el puesto de guardaparques. Para llegar a la cavidad es necesario descender 45 m con cuerda desde la cima y hacer un péndulo, ya que la pared extraploma en la mayor parte del recorrido. También se pudo acceder desde abajo con técnica de escalada clásica (unos 70 m).

La Boca 1 es de 3 x 6 m de altura y comunica con una galería alta, bastante plana y de sección regular. En este tramo resalta el piso de sedimento seco no compactado en el que se hunden fácilmente los pies al caminar. A 25 m de esta boca se llega a un desnivel de -4 m (A) que comunica con una sala de 7 m de diámetro. En leve pendiente se baja hasta la Boca 2 en la cota -7 m. Esta entrada no es visible desde el valle ya que algunos arbustos de la pared la ocultan casi totalmente; tiene forma de arco con 6 m de ancho por 4 m de alto y una pequeña claraboya. En el interior de esta sala se hallaban algunos pedazos de troncos de pocos metros de largo. Todo este sector se encuentra parcialmente iluminado y debido a esto es muy ventilado y está totalmente seco. Desde la intersección A hacia el norte se debe subir un escalón de 3 m hacia una galería de dimensiones más modestas. Al inicio presenta un trazado tipo meandro donde se encontraban fragmentos de madera en un recodo. En su último tramo B-C presenta un recorrido irregular con pasos bajos, algunas estalactitas y un lateral angosto de 10 m de largo que se orienta hacia el exterior del farallón. La exploración termina en una sala de techo bajo que se encuentra en la cota +14 m. En este lugar hay varias columnas y se percibe cierta humedad.

En la galería de acceso se encontraron algunas plumas de guácharos; la ausencia de semillas frescas parece indicar que la cueva puede ser lugar de tránsito ocasional. También se hallaron heces secas de algún animal de talla mediana. En la zona oscura tras el punto A se observaron algunos murciélagos.

Agradecemos el apoyo prestado por Nickla Camerín, G. Espino, J. Convilio y F. Sánchez, quienes por vía de radio indicaron el lugar desde donde se debía colocar la cuerda de descenso.



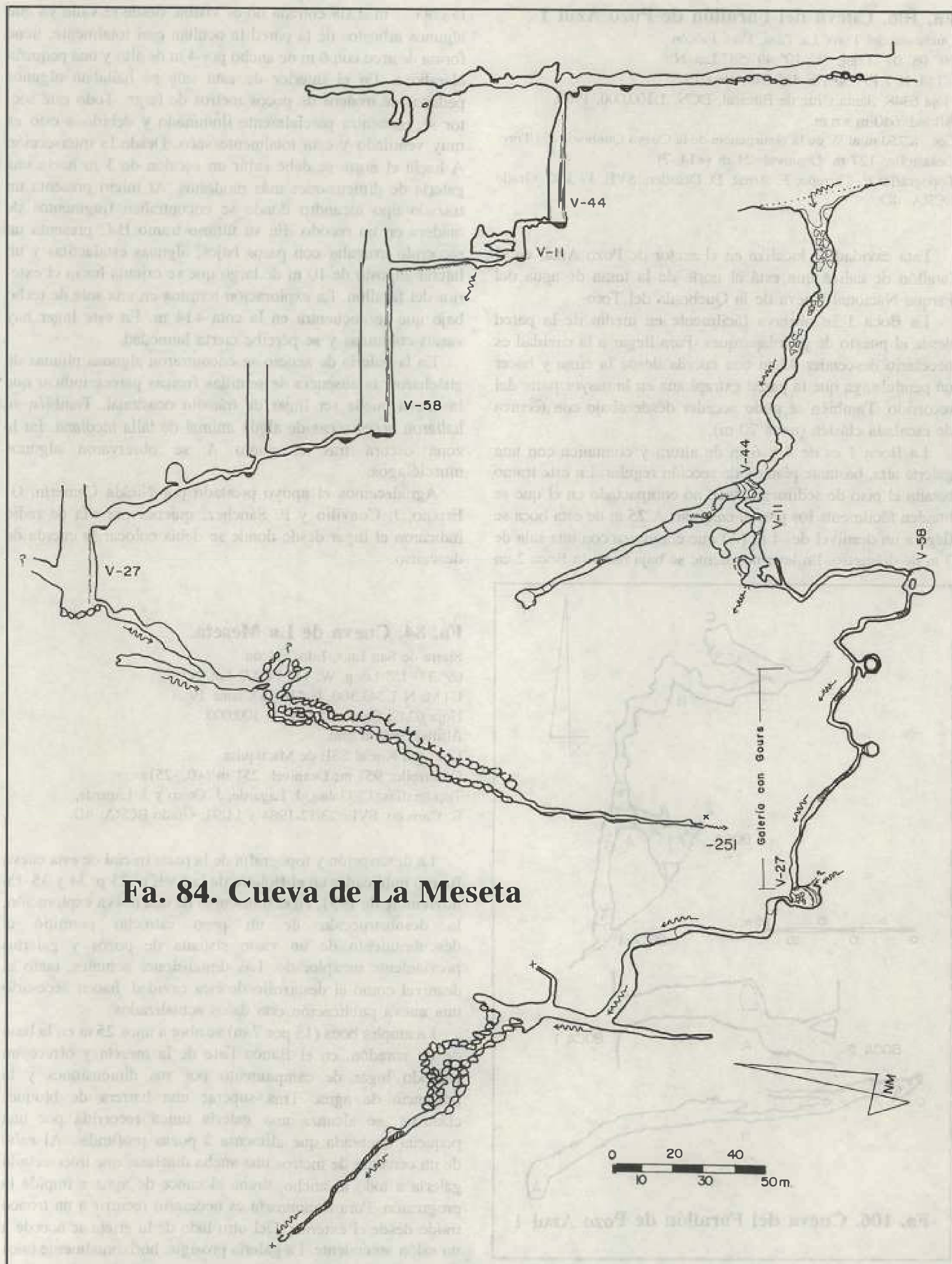
Fa. 106. Cueva del Farallón de Pozo Azul 1

Fa. 84. Cueva de La Meseta

Sierra de San Luis, Edo. Falcón.
69° 33´ 15" Long. W; 11° 14´47" Lat. N.
UTM: N 1.243.300; E 439.550, zona 19.
Hoja 6249, Cabure, DCN: 1: 100.000.
Altitud: 960 m.snm.
Loc.: a 4 Km al SSE de Macuquita.
Desarrollo: 957 m; Desnivel: 251 m (+0, -251)
Topografías: C. Galán, J. Lagarde, J. Otero y J. Lagarde, R. Carreño. SVE. 23/12/1984 y 11/91. Grado BCRA: 4D.

La descripción y topografía de la parte inicial de esta cueva fueron publicadas en el Boletín de la SVE nº 23 p. 34 y 35. En noviembre de 1991, en el transcurso de una nueva exploración, la desobstrucción de un paso estrecho permitió el descubrimiento de un vasto sistema de pozos y galerías previamente inexplorado. Las dimensiones actuales, tanto el desnivel como el desarrollo de esta cavidad, hacen necesario una nueva publicación con datos actualizados.

La amplia boca (15 por 7 m) se abre a unos 25 m en la base de un paredón, en el flanco Este de la meseta y ofrece un cómodo lugar de campamento por sus dimensiones y la presencia de agua. Tras superar una barrera de bloques clásticos, se alcanza una galería única recorrida por una pequeña quebrada que alimenta 2 pozas profundas. Al cabo de un centenar de metros una ancha diaclasa, que intersecta la galería a todo lo ancho, drena el cauce de agua e impide la progresión. Para franquearla es necesario recurrir a un tronco traído desde el exterior. Del otro lado de la grieta se accede a un salón ascendente. La galería prosigue horizontalmente unos



Fa. 84. Cueva de La Meseta

80 m y presenta en la mitad una vertical de 13 m cuyo fondo es taponado por bloques.

Regresando a la diaclasa, se debe seguir el camino del agua para explorar el ramal principal de la cavidad. Un primer pozo aéreo de 44 m, cuya base es una amplia poza de agua, es seguido, luego de franquear un corto arrastradero con fuerte corriente de aire, de un segundo pozo de 11 m cuyo decenso se realiza bajo una cascada. La base de esta vertical es amplia e intersecta varias galerías que se interconectan formando pequeños salones. La de la izquierda conduce a una sala triangular en el fondo de la cual se abre un arrastradero con relleno de cantos rodados. Este estrecho paso fue desobstruido durante la última visita, pero es probable que esta operación deba repetirse después de cada estación de lluvia. Del otro lado del laminador de 8 m de largo, la galería vuelve a retomar dimensiones cómodas y conduce a un espectacular pozo circular de 58 m de vertical.

En el fondo del pozo, plano, con agua y mucho barro, se abre un reducido conducto en roca heterogénea. Este meandro con mucha arcilla presenta a los 60 m una gran colada estalagmítica que ocupa casi todo el ancho de la galería. Una corta escalada en oposición da acceso al fondo de una altísima chimenea circular, de unos 8 m de diámetro con fuerte goteo y numerosas concreciones de travertino. La galería descendente se vuelve a formar pero con una morfología diferente, el conducto es más ancho, con contados puntos de techo bajo y el piso es una sucesión de "gours" de travertino, algunos de hasta 1 m de profundidad. Del lado izquierdo se abre una sala, elevada sobre el nivel de la galería, con piso concrecionado perfectamente plano, y techo abovedado. La galería prosigue con "gours" hasta un amplio pozo de 27 m de vertical, cuyo fondo es de grandes bloques entre los cuales unos pasos estrechos conducen a un nuevo conducto descendente bien concrecionado y recorrido por una pequeña quebrada. Poco a poco, la galería se amplia hasta tener 7 m de diámetro y el cauce de agua recibe, por la izquierda, un afluente de caudal similar que proviene de una galería lateral penetrable sobre unos 35 m.

La quebrada, que alcanza entonces unos 20 l/s, recorre un tramo de muy poca pendiente formado por un salón alargado bruscamente interrumpido por un derrumbe de bloques. La cavidad adquiere características netamente clásticas y la laboriosa progresión se efectúa en un gigantesco caos de bloques donde sólo la aparición por tramos del cauce de agua, marca el camino. La roca caja, en los pocos lugares donde puede ser observada, presenta múltiples fracturas con desplazamientos que geologicamente pueden calificarse de recientes (astillas de roca resultado de la fracturación en el sitio).

Al finalizar este largo tramo caótico, el cauce de agua ocupa todo lo ancho de una galería tubular que reduce paulatinamente su diámetro transformándose en arrastradero cada vez más estrecho hasta tornarse impenetrable a la cota -251 con rumbo NW.

Es de resaltar que en esta cavidad, con un anclaje inicial adecuado, las verticales no necesitan fraccionamientos ya que los pozos, especialmente en las zonas profundas de la cueva, son amplios y extraplomados.

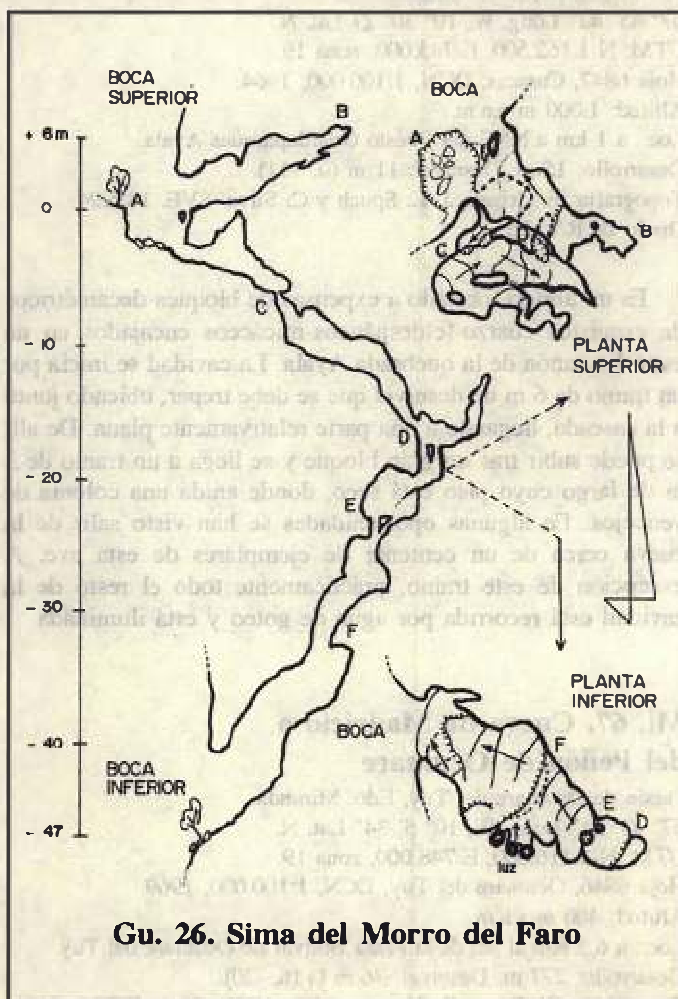
Gu. 26. Sima del Morro del Faro

Morros de San Juan, Edo. Guárico.
67° 23' 43" Long. W; 9° 56' 20" Lat. N.
UTM: N 1.099.300, E 676.200, zona 19.
Hoja 6545, San Juan de los Morros, DCN, 1:100.000, 1974.
Altitud: 940 m s.n.m.
Loc.: a 6 km al NW de San Juan de Los Morros.
Desarrollo: 98 m. Desnivel: 53 m (+6,-47)
Topografía: R. Carreño, F. Urbani, J. Lagarde, E. Laca, I. Martínez, B. Urbani, J. C. Tronchoni, A. Álvarez. SVE. 6/89 y 15/9/91.
Grado BCRA: 4D.

La sima se encuentra a mitad de la subida que conduce hacia la cumbre del Morro del Faro. A pocos metros a la derecha de las escaleras que conducen a la cumbre se encuentra la boca superior. La cavidad es inactiva, con pocas formaciones secundarias y consta de dos áreas.

La primera (A-B) tiene una boca de 5 x 2 m por lo que no está en oscuridad total, además el espesor del techo es bastante delgado observándose luz en una grieta. Es un salón ascendente alargado con suelo regular y una colada estalagmítica ocupando parte del recorrido.

El área inferior (A-F) se comunica con la descrita anteriormente por un angosto conducto dentro de la línea de goteo. Esto lleva a considerar ambas partes como una sóla cueva. La entrada del sector descendente está precedida por



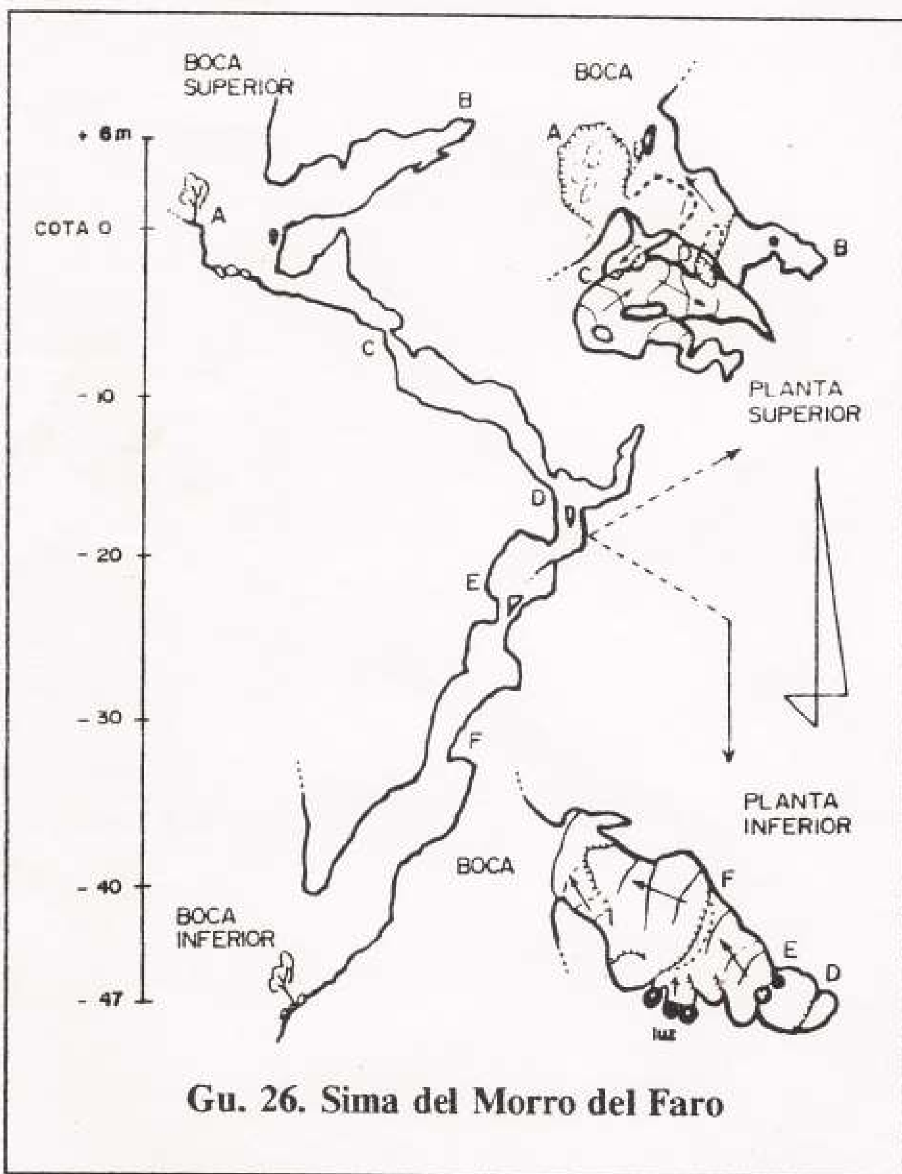
Gu. 26. Sima del Morro del Faro

FE DE ERRATAS

Pag. 51 El plano que aparece titulado como Gu. 26. Sima del Morro del Faro corresponde a Fa. 106 Cueva del Farrallón de Pozo Azul 1.

Pag. 53 El plano que aparece titulado como Fa. 106 Cueva del Farrallón de Pozo Azul 1 no debe ser considerado.

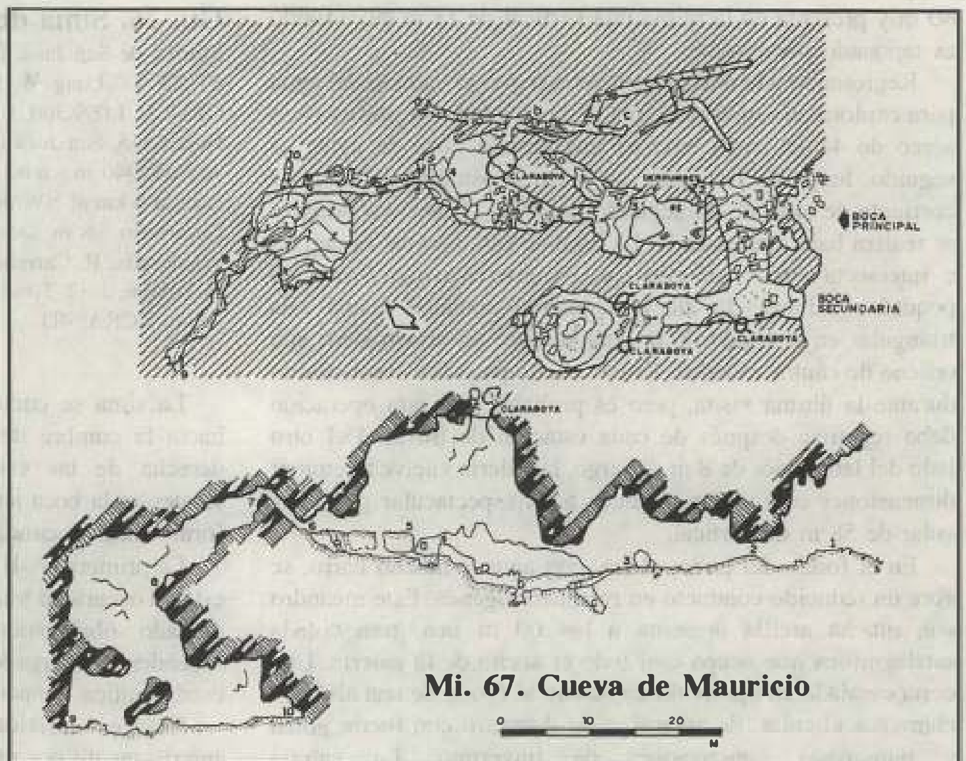
Se anexa el plano faltante de la cueva Gu. 26. Sima del Morro del Faro.



Gu. 26. Sima del Morro del Faro

una depresión rocosa o "corral de piedra" (A) de unos 5 m de circunferencia y al S-E se abre el pasaje de 1,5 m de diámetro por el que se accede a la zona inferior. En el piso del primer salón se abren dos boquetes (C) con un desnivel de 2 y 3 m que continúan en rampa. Al llegar a un pasaje de techo bajo (D) es necesario destrepar por una vertical angosta para llegar a una pequeña sala circular (E) que está a -23 m bajo el nivel de la boca principal.

En el piso existe un paso penetrable que requiere cuerda, el final de la sima está parcialmente iluminado por unas claraboyas donde nuevamente se encuentra otra vertical (F). El diámetro ha aumentado al llegar a la boca inferior, de unos 4 x 6 m de alto. El desnivel en la línea de goteo es de -47 m.

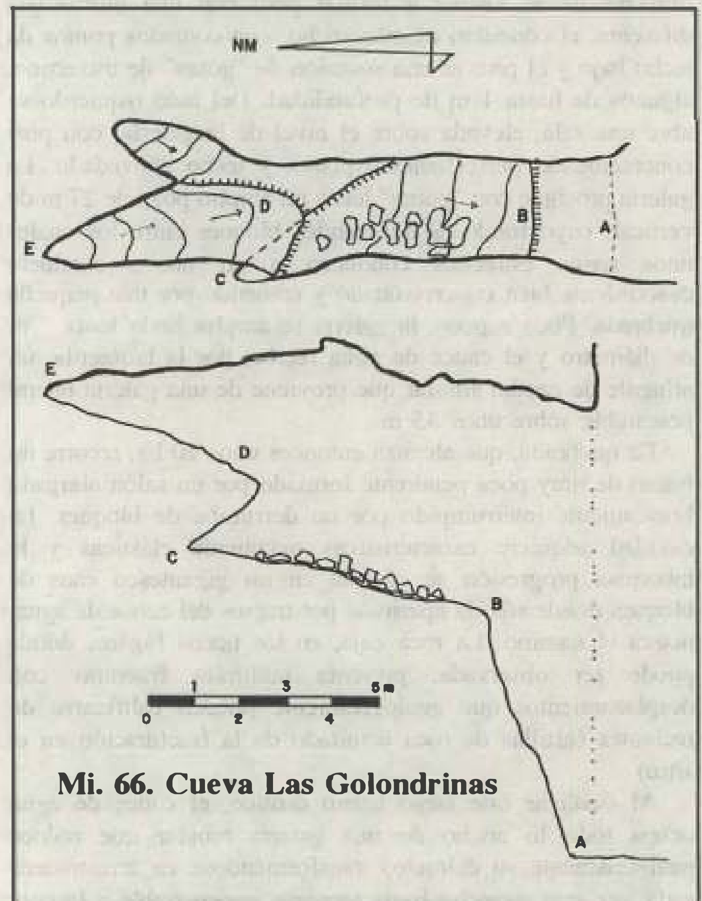


Mi. 67. Cueva de Mauricio

Mi. 66. Cueva Las Golondrinas

P. N. El Avila, Edo. Miranda.
67° 45' 42" Long. W, 10° 30' 27 Lat. N.
UTM: N 1.162.500, E 745.000, zona 19.
Hoja 6847, Caracas, DCN, 1:100.000, 1964.
Altitud: 1.000 m s.n.m.
Loc.: a 1 km a NNE del Puesto Guardaparques Ayala.
Desarrollo: 15 m. Desnivel: 11 m (0, +11).
Topografía: F. Urbani, J. L. Spuch y C. Silva. SVE. 18/5/94.
Grado BCRA: 3B.

Es un abrigo formado a expensas de bloques decamétricos de esquistos cuarzo-feldespáticos-micáceos encajados en un estrecho cañón de la quebrada Ayala. La cavidad se inicia por un tramo de 6 m de desnivel que se debe trepar, ubicado junto a la cascada, llegando a una parte relativamente plana. De allí se puede subir tras un gran bloque y se llega a un tramo de 3 m de largo cuyo piso está seco, donde anida una colonia de vencejos. En algunas oportunidades se han visto salir de la cueva cerca de un centenar de ejemplares de esta ave. A excepción de este tramo, prácticamente todo el resto de la cavidad está recorrida por agua de goteo y está iluminada.



Mi. 66. Cueva Las Golondrinas

Mi. 67. Cueva de Mauricio o del Peñón de Ocumare

Peñón de Ocumare del Tuy, Edo. Miranda.
67° 43' 21" Long. W, 10° 5' 34" Lat. N.
UTM: N 1.116.600, E 748.000, zona 19.
Hoja 6846, Ocumare del Tuy, DCN, 1:100.000, 1969.
Altitud: 400 m s.n.m.
Loc.: a 6,5 Km al SE de la Plaza Bolívar de Ocumare del Tuy.
Desarrollo: 277 m. Desnivel: 36 m (+16, -20).
Topografía: W. Pérez, R. Herrera. SVE. 1981. Grado BCRA: 3C.

Es una cavidad muy conocida y visitada por la población de los valles del Tuy. Posee dos bocas de acceso, la meridional es la principal y conecta con la segunda, la cual a su vez forma parte de una galería de 30 m de largo, terminando en un salón circular con claraboyas. En el punto 2 la galería se estrecha,

conectando con un sector de pasajes más estrechos y altos tipo diaclasa, con orientaciones principales NS y NE-SW. Ahí hay un salón central (4) con una claraboya. El sector 6-7 a su vez da acceso a la sima final que requiere un descenso de -17 m.

El la década de los años 50 varias personas contrajeron histoplasmosis en esta cueva, pero en las dos últimas décadas no se han reportado casos de esta enfermedad, a pesar de las frecuentes y numerosas visitas.

Zu. 65. Cueva Santa Elena

Cuenca del río Socuy, Edo. Zulia.
72° 29' 48" Long. W; 10° 46' 44" Lat. N.
UTM: N 1.192.660, E 773.820, zona 18.
Hoja 5748-III-NO, DCN, 1:25.000.
Altitud: 870 m s.n.m.
Loc.: A 1,1 km al SW del fundo La Virgen de los Cerros.
Desarrollo: 2.546 m. Desnivel: 56 m. (+18,-38)
Topografía: R. Carreño, J. Lagarde, F. Herrera, A. Viloria, J. C. Tronchoni, A Alvarez. SVE. 3 y 4/3/92. Grado BCRA: 4D.

La cueva se ubica al pie de un farallón de 40 m de altura en una quebrada en las inmediaciones del fundo Santa Elena. La quebrada estaba seca para el momento de la exploración. La boca principal de la cueva (A) tiene 11 m de altura por 25 m de ancho y muestra evidencias de captar agua durante la época de lluvia, aunque en sequía representa un amplio y cómodo refugio.

Siguiendo la galería descendente se encuentra un amplio conducto que presenta un puente de roca a 3 m sobre el piso. Después de pasar un pequeño lateral, el techo va descendiendo progresivamente hasta alcanzar una poza (B) de unos 15 m en su eje mayor y hasta 70 cm de profundidad; el techo en este punto está sólo a 40 cm sobre el nivel del agua, por lo que la galería debe sifonar durante las crecidas. En este lugar se acumula después de las lluvias materia orgánica por lo que durante la sequía se encuentra en descomposición. Sigue una galería meandriforme, ascendente, con un escalón de 3 m que perfora un estrato de roca. A partir de ahí sigue una galería descendente con buzamiento suave y constante. En el punto C la galería, ahora más amplia, posee un lateral ascendente que conduce al punto más alto de toda la cavidad (D, cota +18). Esta galería (D-C) debe originarse por un aporte hidrológico que proviene del tope del cerro.

La galería principal sigue con 16 m de ancho y 8 m de altura, constituyendo este tramo el mayor diámetro encontrado en la cavidad (E). El piso está ocupado con cantos rodados y escasos sedimentos. Este lugar en la cota - 9 y constituye un importante cruce de galerías.

Hacia el Sur sigue la galería principal (E-F-G). Las dimensiones del conducto se reducen progresivamente, con diámetros menores a 1 m y en el punto F existe un paso particularmente estrecho, colmatado de sedimentos, que fue necesario desobstruir ya que se percibía una fuerte corriente de aire. Tras el paso estrecho un conducto ascendente permite alcanzar la boca 2 (G), de 24 m de ancho por 8 m de altura en la cota + 8.

El cruce E presenta hacia el W un circuito menor de galerías. Una de ellas descendente, presenta dos simas de 5 y 6 m de desnivel (tramo E-H). La galería es un meandro de paredes pulidas, enteramente excavado en la roca, y debe poseer en la actualidad circulación periódica de agua. Sigue en galería descendente, de moderadas dimensiones y con evidencias de haberse originado por conducción forzada, hasta un punto más bajo donde se presenta una poza-sumidero con grandes cantos rodados (J, cota -31). La otra galería que parte de E hacia el noroeste evidencia haber sido progresivamente abandonada por las aguas y completa el circuito conectando a través de una sima estrecha con el tramo J-K.

De la boca A, tras remontar un escalón vertical de 6m, parte otra importante galería (A-L) que conduce a una red de desarrollo comparable a la parte hasta ahora descrita.

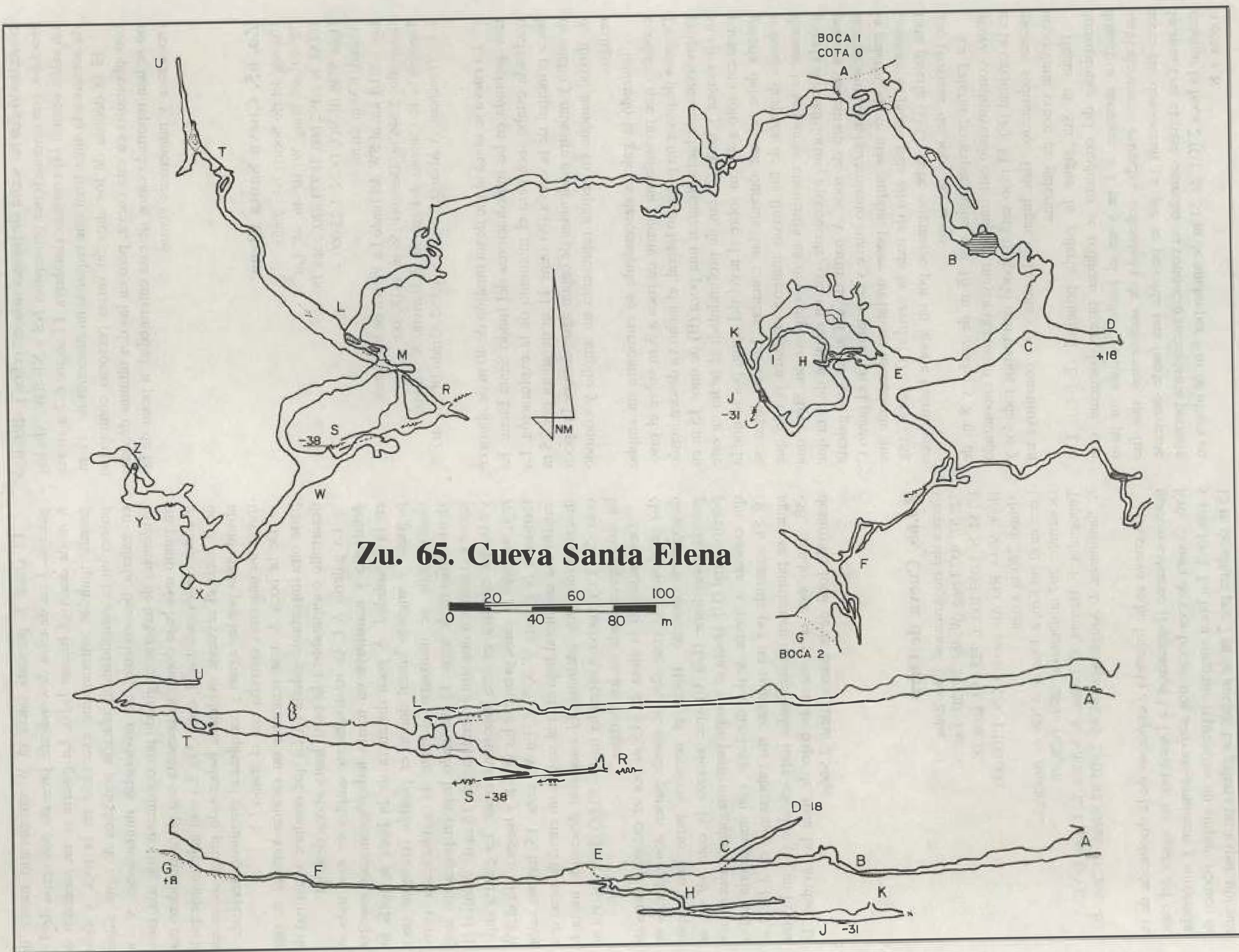
La galería A-L es relativamente amplia en casi todo su desarrollo y constituye un tramo hidrológicamente inactivo en la actualidad. A poca distancia de la boca se halla un pequeño y angosto lateral donde es posible conseguir unos charcos que se utilizaron durante la exploración como abastecimiento de agua. El recorrido baja en pendiente muy suave y conduce a dos simas paralelas, de 15 m de desnivel (L y M), que constituyen otro importante cruce. La galería superior, sin bajar la sima, prosigue hacia el S y luego hacia el SW formando la galería W-X-Y-Z. En W, cota -15, hay un salón amplio con un lateral bajo el cual se oye un curso de agua que describiremos más adelante. El conducto desciende hasta la cota -26 (Y) y vuelve a ascender hasta -10 (Z). Esta galería no ha sido representada en los perfiles.

Descendiendo la sima de -15 m por el extremo noroeste (L) se alcanza la cota -23, de donde parten dos galerías en direcciones opuestas. Hacia el noroeste parte una amplia galería ascendente (L-T-U) que alcanza la cota +9 en su porción final (U). Hacia el sureste parte una galería ascendente que conecta, a través de dos diaclasas, con una galería activa (R-S), recorrida por un pequeño río subterráneo de 3 l/s. Las aguas se pierden en un laminador impracticable (S) en la cota -38, siendo éste el punto más bajo de toda la cavidad. El desarrollo total de la cueva suma 2.546m.

Zu.66. Cueva de Orro

Cuenca del río Aricuaisá, Edo. Zulia.
72° 57' 43" Long. W; 09° 34' 30" Lat. N.
UTM: N 1.059.100, E 723.650, zona 18.
Hoja: 5644, Río Aricuaisá, DCN, 1:100.000.
Altitud: 280 m s.n.m.
Loc.: en el río Kró, a 4 km al WNW de Aractogba.
Desarrollo: 397 m. Desnivel: 28 m (+28,-0)
Topografía: F. Herrera, C. Galán, A. Viloria, L. Lanier (SVE), K. Sansinenea, J. Astigarraga (SCA). 23/03/92. Grado BCRA: 4D.

La cueva se ha formado a expensas de la disolución de un macizo calcáreo (Formación La Luna) por las aguas del caño Kró. Consta de tres bocas, dos activas -sumidero y surgencia- y una fósil. La boca surgente representa un amplio pórtico de 15 m de altura por 7 m de ancho. La galería principal, ubicada

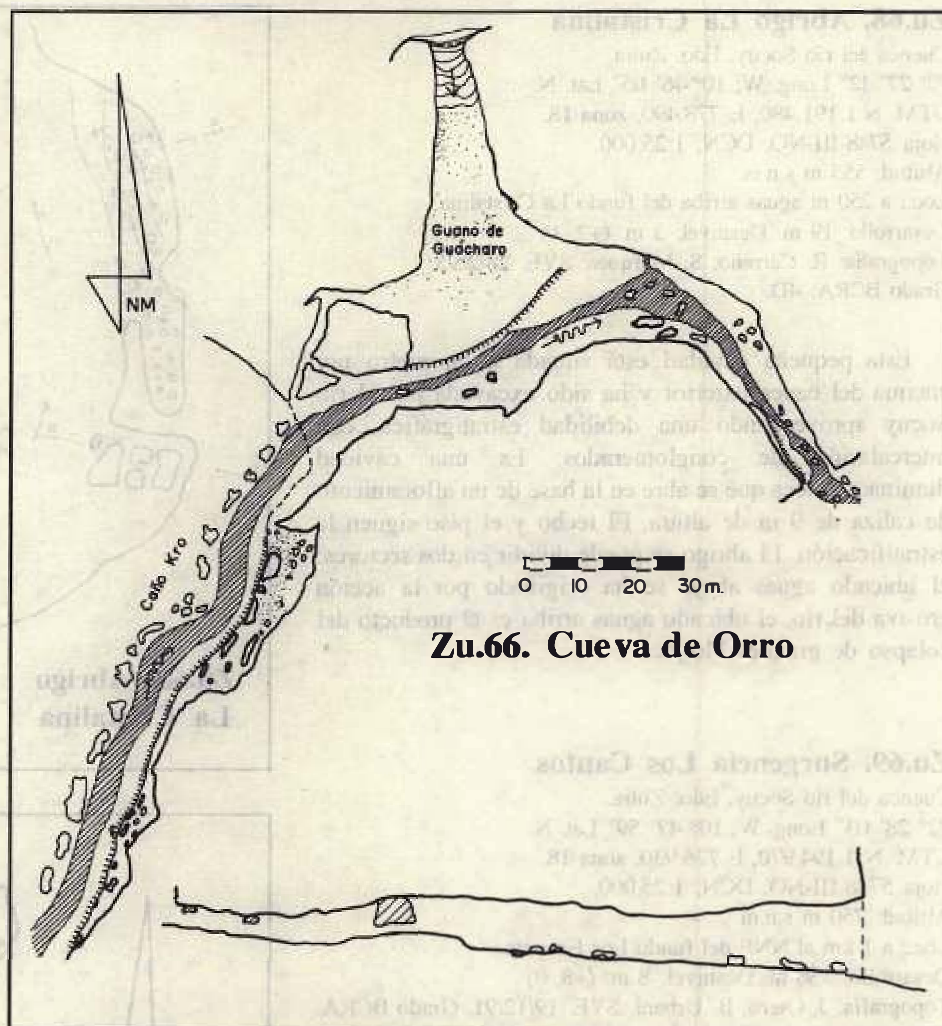


Zu. 65. Cueva Santa Elena

entre las dos bocas activas, es un amplio conducto de hasta 20 m de ancho, recorrido por el caño con un caudal de 400 l/s. La cueva presenta en su parte media un lateral ascendente habitado por una reducida colonia de guácharos, que culmina en la boca fósil antes mencionada. En esta galería también se encontraron restos de flechas y varas utilizados por los Barí en la cacería de los guácharos.

Como una prolongación de la boca superior se encuentra una pequeña retícula de galerías excavadas en una pared lateral a una altura de 15 m sobre el caño.

El nombre de Orro representa para los Barí una flauta de tres huecos, aspecto que se relaciona a las tres bocas de la cueva.

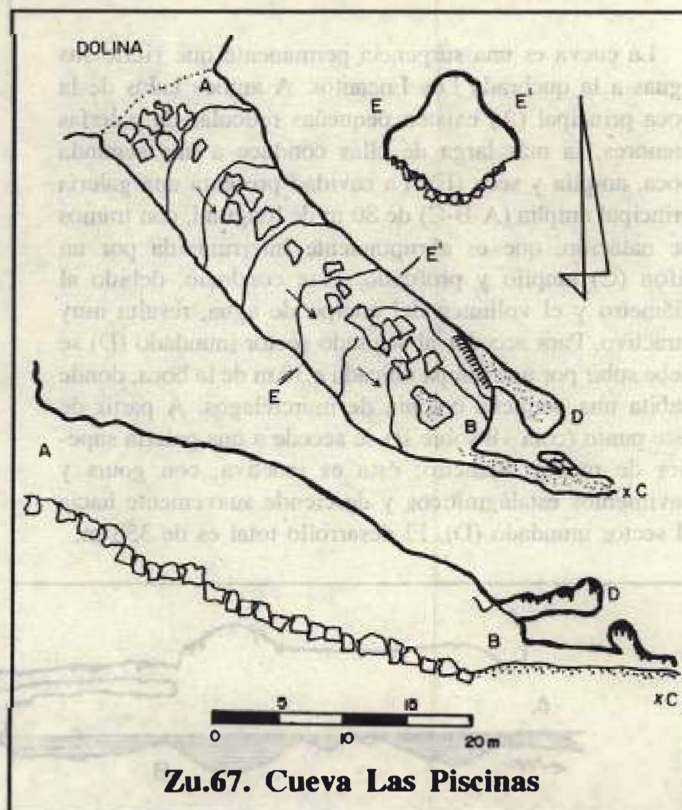


Zu.66. Cueva de Orro

Zu.67. Cueva Las Piscinas

Cuenca del río Socuy, Edo. Zulia.
72° 27' 38" Long. W; 10° 47' 21" Lat. N.
UTM: N 1.193.820, E 778.670, zona 18.
Hoja 5748, Tulé, DCN, 1:100.000.
Altitud: 690 m s.n.m.
Loc.: a 850 m en dirección N18°W del Fundo Las Piscinas.
Desarrollo: 56 m. Desnivel: 17 m (+0, -17).
Topografía: F. Urbani, B. Urbani, P. Urribarri. SVE. 30/3/94.
Grado BCRA: 3B.

La cavidad se encuentra en el fondo de una pequeña depresión donde afloran calizas de la Formación Apón. Posee una boca de 11 m de ancho por 8 m de alto que da inicio a una galería descendente con desarrollo muy simple. Por 40 m de desarrollo (AB) mantiene características de ancho y alto casi constantes, piso constituido por bloques. Al final la galería original fue interrumpida por una gruesa colada de travertino, bajo la cual continúa una galería baja y estrecha (BC) donde el agua de los períodos de grandes lluvias se sume a través de una apertura de tan solo 15 cm de alto. En la parte alta de la colada hay un pequeño recodo sin continuación (D) con bastante profusión de estalactitas muy alteradas.



Zu.67. Cueva Las Piscinas

Zu.68. Abrigo La Cristalina

Cuenca del río Socuy, Edo. Zulia.
72° 27' 12" Long. W; 10° 46' 05" Lat. N.
UTM: N 1.191.480, E 778.490, zona 18.
Hoja 5748-III-NO, DCN, 1:25.000.
Altitud: 555 m s.n.m.
Loc.: a 250 m aguas arriba del fundo La Cristalina.
Desarrollo: 19 m. Desnivel: 3 m. (+2,-1)
Topografía: R. Carreño, S. Marques. SVE. 28/2/95.
Grado BCRA: 4D.

Esta pequeña cavidad está situada a un metro por encima del cauce exterior y ha sido excavada por el río Socuy aprovechando una debilidad estratigráfica, con intercalación de conglomerados. Es una cavidad iluminada y seca que se abre en la base de un afloramiento de caliza de 9 m de altura. El techo y el piso siguen la estratificación. El abrigo se puede dividir en dos sectores: el ubicado aguas abajo se ha originado por la acción erosiva del río, el ubicado aguas arriba es el producto del colapso de grandes bloques.

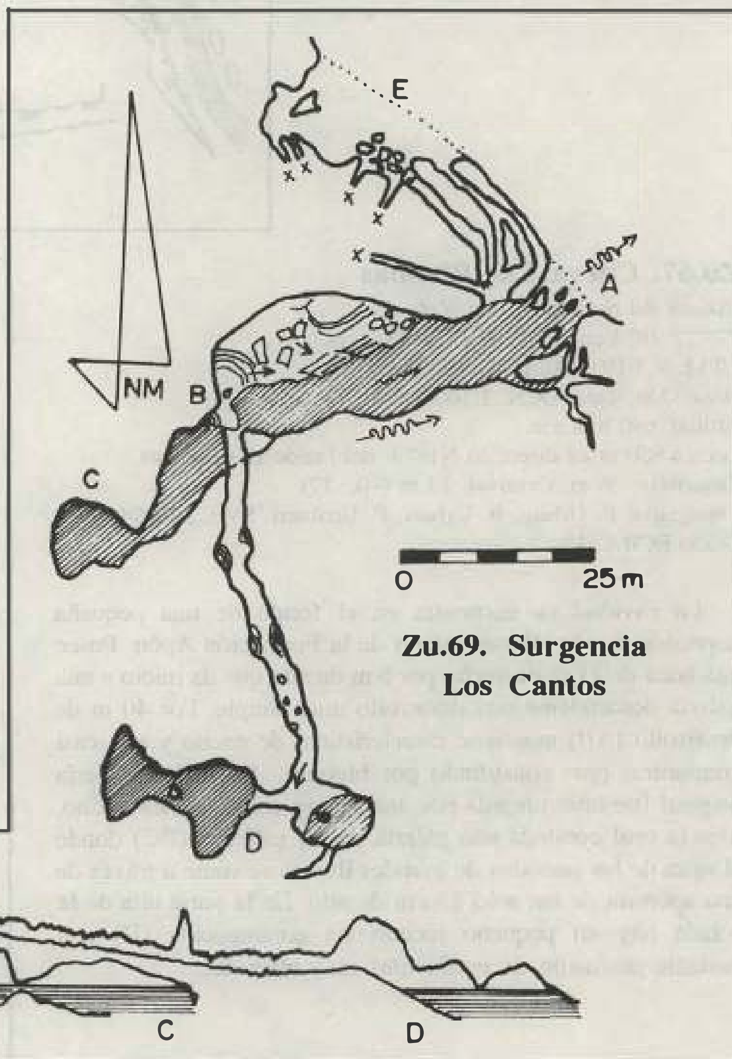


Zu.68. Abrigo La Cristalina

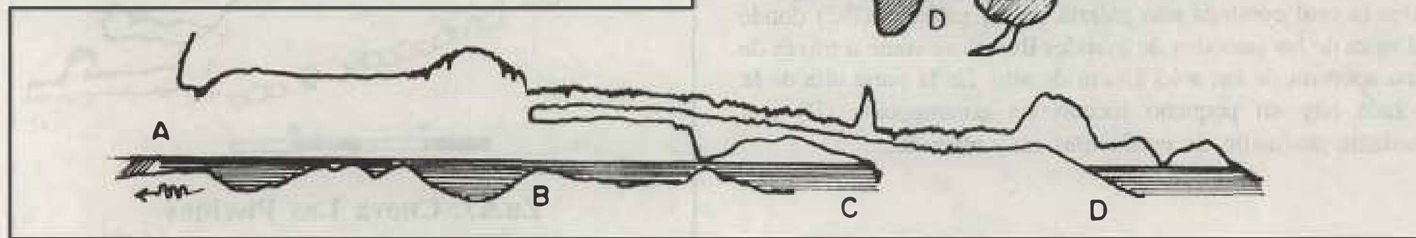
Zu.69. Surgencia Los Cantos

Cuenca del río Socuy, Edo. Zulia.
72° 28' 03" Long. W, 10° 47' 59" Lat. N.
UTM: N 1.194.970, E 776.930, zona 18.
Hoja 5748-III-NO, DCN, 1:25.000.
Altitud: 750 m s.n.m.
Loc.: a 1 km al NNE del fundo Los Encantos.
Desarrollo: 358 m. Desnivel: 8 m. (+8,-0)
Topografía: J. Otero, B. Urbani. SVE. 19/12/91. Grado BCRA: 4D.

La cueva es una surgencia permanente que vierte sus aguas a la quebrada Los Encantos. A ambos lados de la boca principal (A) existen pequeñas retículas de galerías menores; la más larga de ellas conduce a una segunda boca, amplia y seca (E). La cavidad presenta una galería principal amplia (A-B-C) de 80 m de longitud, con tramos de natación, que es abruptamente interrumpida por un sifón (C) amplio y profundo. Este conducto, debido al diámetro y el volumen del cuerpo de agua, resulta muy atractivo. Para acceder al segundo sector inundado (D) se debe subir por una rampa ubicada a 30 m de la boca, donde habita una pequeña colonia de murciélagos. A partir de este punto (cota +8 sobre B) se accede a una galería superior de menor diámetro; ésta es inactiva, con gours y pavimentos estalagmíticos y desciende suavemente hacia el sector inundado (D). El desarrollo total es de 358 m.



Zu.69. Surgencia Los Cantos



Zu.70. Sumidero Los Cantos

Cuenca del río Socuy, Edo. Zulia.
72° 28' 06" Long. W, 10° 48' 02" Lat. N.
UTM: N 1.195.080, E 776.855, zona 18.
Hoja 5748-III-NO, DCN, 1:25.000.
Altitud: 765 m s.n.m.
Loc.: a 150 m aguas arriba de Zu.69.
Desarrollo: 545 m. Desnivel: 22 m. (-6,+16)
Topografía: R. Carreño, J. Lagarde, J. Astort, F. Urbani, B. Urbani, A. Rincón. SVE, 18-19/12/95. Grado BCRA: 4D y 3D.

La cavidad posee una boca (A) de 1x1 m por la cual se filtra entre bloques, en época de sequía, toda el agua del caño Los Encantos. A continuación sigue una galería relativamente amplia (4 a 6 m de ancho e igual magnitud de altura) por la cual discurre el cauce activo y cuya agua se sume por una abertura no penetrable (B), mientras que parte sigue hacia el punto D, donde se forma una poza permanente.

Diversas galerías convergen en el punto central de la cavidad (F) donde se notan tres niveles de galerías conectadas por un conducto vertical. En la parte inferior de este punto se encuentra el punto más bajo de la cueva a -6 m. De ahí continua una galería (0,5 a 1,5 m de ancho) relativamente rectilínea y parcialmente inundada, que culmina en un sector de galerías altas pero muy estrechas con diversos escalonamientos y gours (I-J). Por ahí en el momento de la visita penetraba un cauce de 2 a 4 l/s. Este sector se caracteriza por las afiladas formas de erosión en las paredes.

En el mismo punto F parte una galería ascendente (L), sin huellas de que sea inundada. Son galerías estrechas y tortuosas a veces entre bloques, con dos salones intermedios (K) con abundantes estalactitas. Esta galería termina en el punto más alto de la cavidad a +16 m (L).

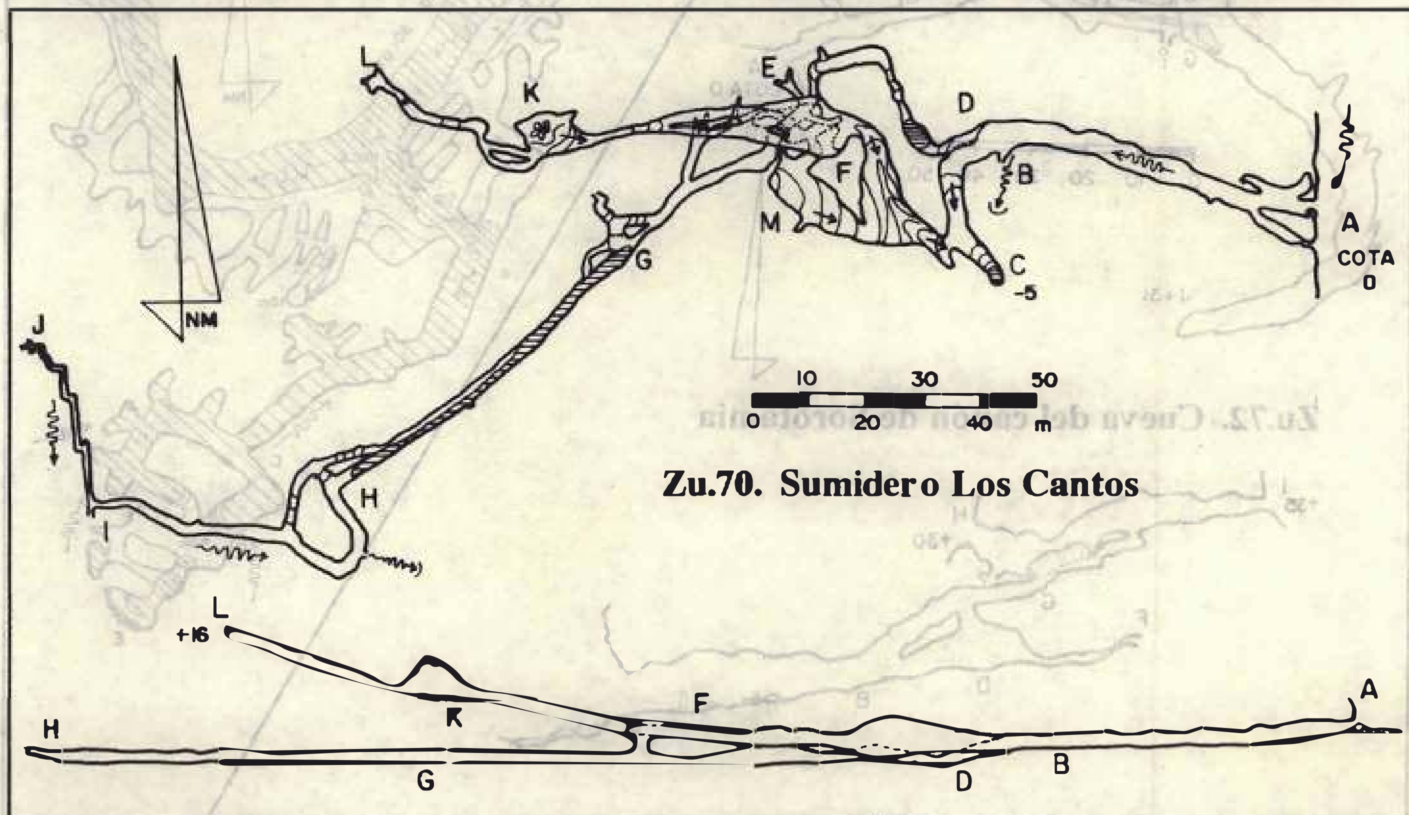
Zu.71. Surgencia de la Batea

Cuenca del río Socuy, Edo. Zulia.
72° 29' 43" Long. W; 10° 43' 53" Lat. N.
UTM: N 1.187.400; E 775.800, zona 18.
Hoja 5748, Tulé, DCN, 1: 100.000.
Altitud: 750 m s.n.m.
Loc.: a 1,5 km al SW de Zu.47.
Desarrollo: 136 m. Desnivel: 3 m (+ 3, - 0).
Topografía: R. Carreño, J. Lagarde, P. Uribarrí. SVE. 1/4/94.
Grado BCRA: 4D.

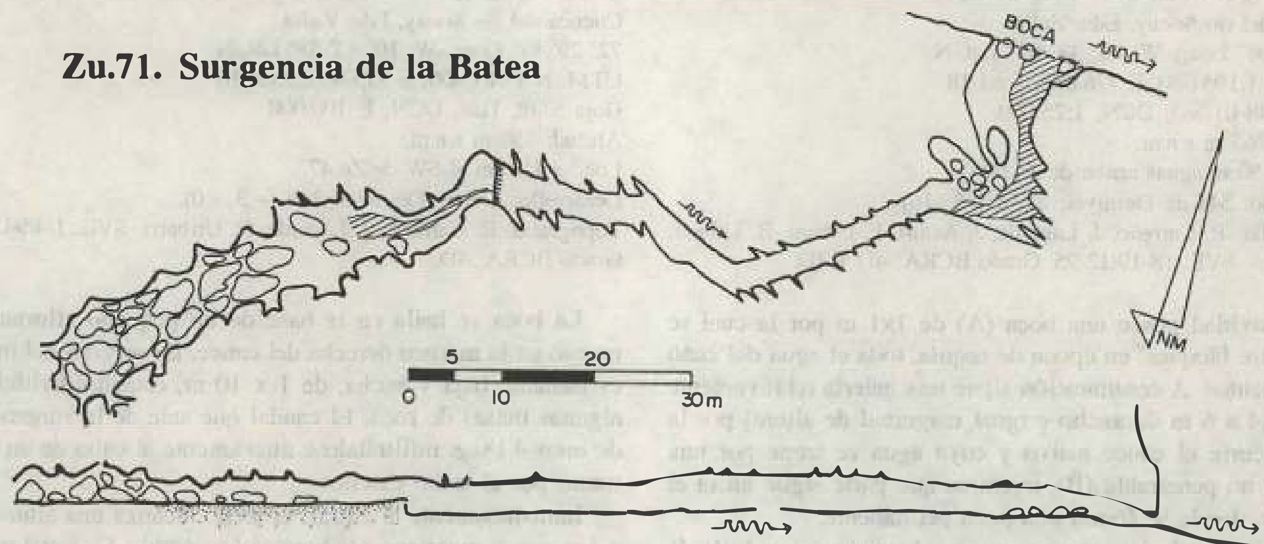
La boca se halla en la base de un pequeño afloramiento rocoso en la margen derecha del cauce. La sección del ingreso es bastante baja y ancha; de 1 x 10 m, estando dividida por algunas masas de roca. El caudal que sale de la surgencia es de unos 4 l/seg. infiltrándose nuevamente al cabo de un breve tramo por el lecho exterior.

Inmediatamente al entrar, el techo alcanza una altura de 2 a 4 m que se mantiene a lo largo del recorrido. De igual manera la galería es de ancho muy regular, con paredes desnudas y casi no presentan sedimentos ni concreciones. La roca caja evidencia huellas de erosión que sugieren un fuerte drenaje durante la estación de lluvias. A todo lo largo del trayecto el conducto es intersectado por numerosas diaclasas con dirección 130°. Estas grietas casi verticales forman entrantes angostos o dejan delgados tabiques remanentes.

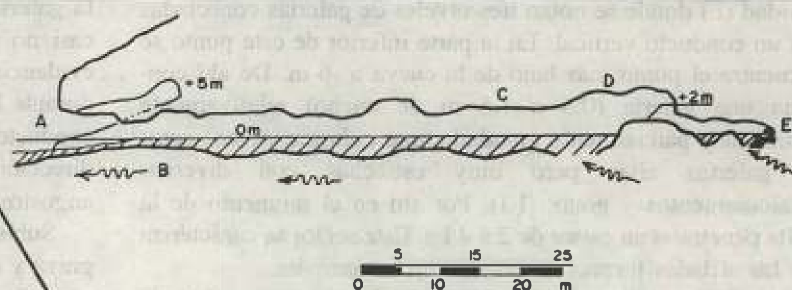
Subiendo un escalón de 2 m se llega a un nivel con algo de grava y cantos rodados. También destaca la presencia de una pequeña colonia de murciélagos estimada en 50 individuos. Más adelante la morfología cambia al llegar a un sector de 5 m de alto ocupado por bloques de uno a varios metros de diámetro. Entre ellos se puede avanzar con dificultad unas decenas de metros dentro del conjunto del derrumbe. El



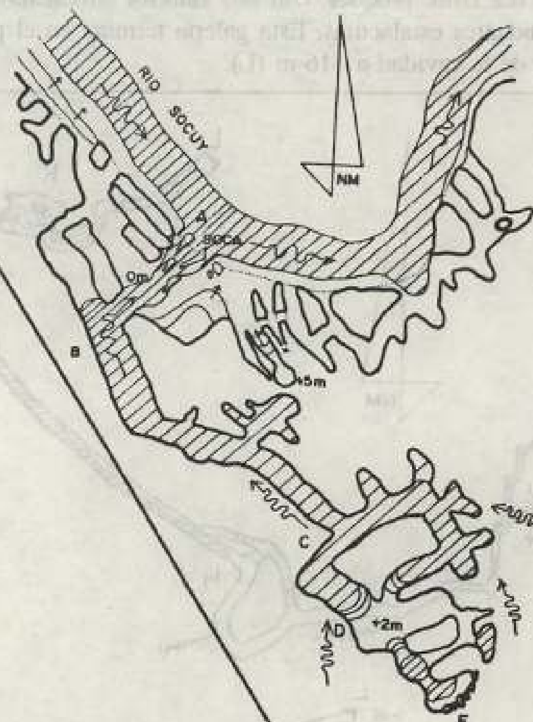
Zu.70. Sumidero Los Cantos

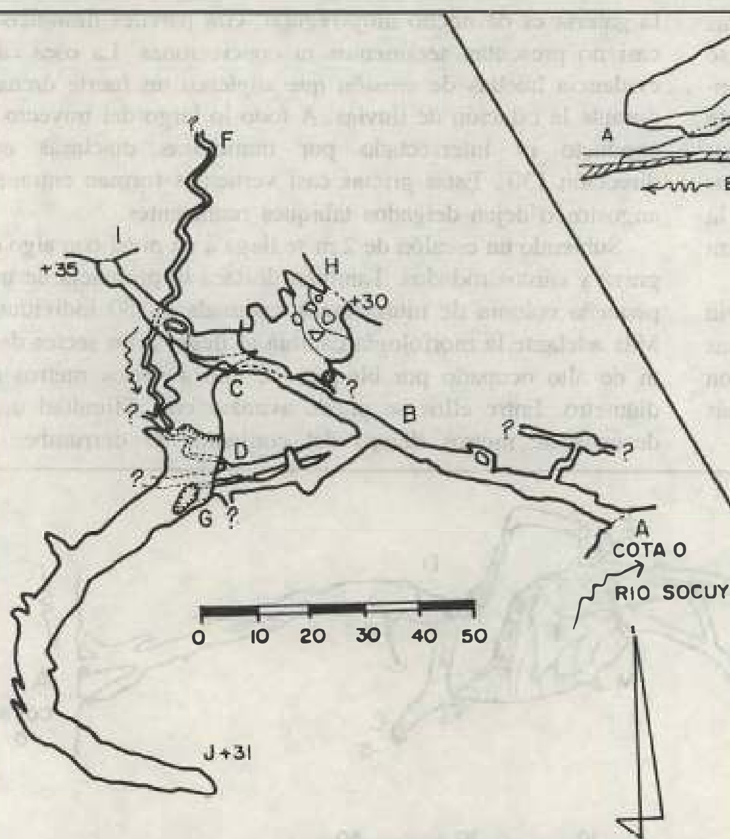


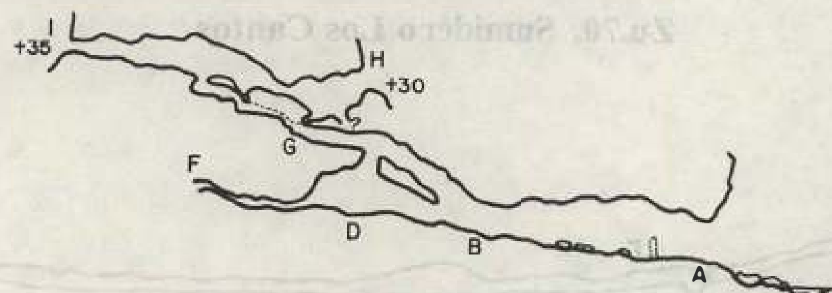
Zu.71. Surgencia de la Batea



Zu.73. Cueva Los Tormentos







Zu.72. Cueva del cañón de Sorotamia

espacio caótico parece ser muy extenso y algunos de sus bloques se encuentran en equilibrio. Esta cavidad debe drenar parte de las aguas del Socuy que se infiltran en el exterior a unos 300 m aguas arriba de la surgencia; es indudable que durante las crecidas queda totalmente inundada por el río.

Zu.72. Cueva del cañón de Sorotamia

Cuenca del río Socuy, Edo. Zulia.
72° 29' 57" Long. W; 10° 43' 27" Lat. N.
UTM: N 1.186.650, E 775.300, zona 18.
Hoja 5748-III-NO, DCN, 1:25.000.
Altitud: 760 m s.n.m.
Loc.: a 600 m aguas arriba de Zu 71.
Desarrollo: 474 m. Desnivel: 35 m. (+35,-0)
Topografía: R. Carreño, J. Lagarde, P. Uribarri. SVE. 1/4/94. Grado BCRA: 4D.

La boca principal de la cavidad se abre en la margen izquierda del río Socuy, en la base de un afloramiento calcáreo que sirve de límite inferior a un pequeño cañón. Las paredes de roca tienen unos 20 m de altura.

La boca principal (A) es una galería-diaclasa de 10 m de alto por 3 m de ancho, con corriente de aire. Existe un nivel inferior de galerías (A-B-D-F) que se prolonga por un estrecho meandro hasta el punto F, por el que fluye hacia la boca A un reducido caudal. A 47 m de distancia de la boca A, la galería principal presenta una importante bifurcación (B) con dos accesos a niveles superiores. El primero de ellos (B-C) asciende con una pendiente muy pronunciada hasta una abertura en la parte alta del afloramiento. El segundo ramal ascendente (B-G-H-I-J) es fósil; hacia J se desarrolla un conducto ascendente alcanzando la cota +31 m; desde G hacia el norte se llega a una bifurcación que permite el acceso a dos bocas superiores H e I, cuyas cotas son +30 y +35 m respectivamente, siendo este último el punto más alto de la cavidad. Este sector está intensamente concrecionado. Ambas bocas comunican a una depresión que actúa como colector del agua presente en el meandro F-D.

Zu.73. Cueva Los Tormentos

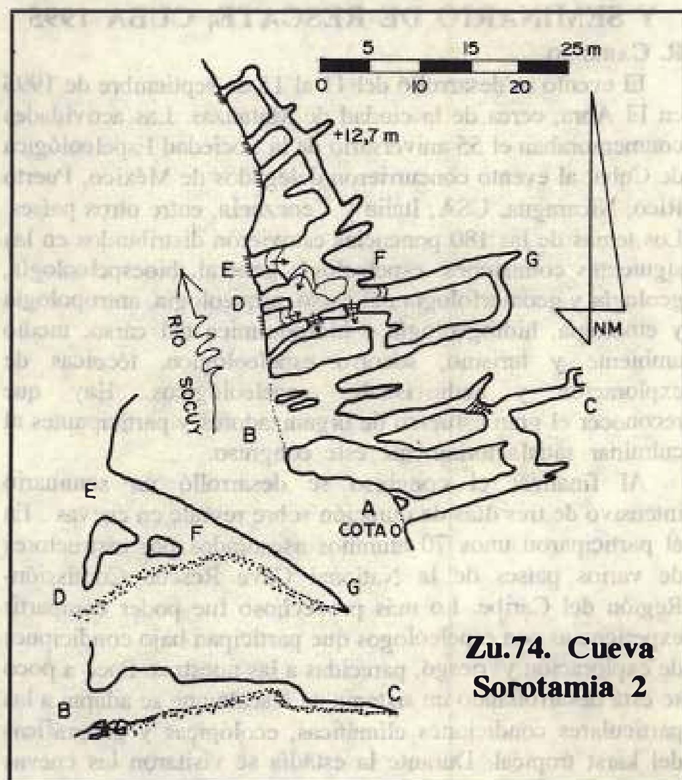
Cuenca del río Socuy, Edo. Zulia.
72° 29' 57" Long. W; 10° 41' 50" Lat. N.
UTM: N 1.183.600,E 773.620, zona 18.
Hoja 5748-III-NO, DCN, 1:25.000.
Altitud: 800 m s.n.m.
Loc.: a 1,4 km al SW del fundo Sorotamia.
Desarrollo: 360 m. Desnivel: 7 m. (+5,-2)
Topografía: F. Herrera, P. Ascanio, E. Bolón, C. Galán. SVE. 18/12/90. Grado BCRA: 4C.

La cueva es una surgencia que está ubicada en una pronunciada curva del río Socuy antes de alcanzar la explanada de La Sabana. Consta de una galería principal (A-E) de 87 m, recorrida por un río subterráneo de 200 lt/s de caudal estimado. El río tiene una profundidad media de 1 a 2 m, con diversos tramos de natación. El agua emerge en forma difusa a través de varios puntos en la zona final de la cavidad (E). La galería principal es un conducto de 4 m de diámetro medio; posee numerosos laterales que elevan el desarrollo de la cueva a 256 m. Al lado de la boca principal (A) hay una pequeña red de laterales, con numerosas bocas, que totaliza 104 m, elevando el desarrollo total a 360 m. El punto más alto de la cavidad se alcanza en uno de estos laterales, y es de +5 m sobre el nivel del río. El volumen de agua que aportaba esta surgencia al río Socuy, durante la exploración, era una quinta parte del caudal de este último.

Zu.74. Cueva Sorotamia 2

Cuenca del río Socuy, Edo. Zulia.
72° 29' 13" Long. W; 10° 42' 47" Lat. N.
UTM: N 1.185.400,E 774.780, zona 18.
Hoja 5748-III-NO, DCN, 1:25.000 .
Altitud: 750 m s.n.m.
Loc.: a 0,9 km al NE del fundo Sorotamia.
Desarrollo: 225 m. Desnivel: 13 m (+13;-0)
Topografía: E. Bolón, F. Herrera, P. Ascanio, C. Galán. SVE. 17/12/90. Grado BCRA: 4D.

Esta cavidad es un laberinto de pequeñas galerías, probablemente excavado por el río Socuy en aguas altas. La boca principal (A) se encuentra prácticamente a nivel del río (cota 0). A través de ella se accede a una segunda boca, más amplia (B), situada a +3 m de la anterior. Ambas bocas (A y B) poseen huellas de inundación periódica (palos, sedimentos). A través de una galería ascendente que parte de B se accede a una red de galerías que siguen diaclasas muy marcadas, con otras 7 bocas que se abren a distintas alturas del afloramiento calcáreo (D,E, etc.). El punto más alto de la cavidad es la cota 13 m. La porción interna de las principales galerías (C, G; ver secciones) se sitúa cerca del nivel del río.



Zu.74. Cueva Sorotamia 2

NOTICIERO ESPELEOLOGICO

SEMINARIO DE RESCATE EN CUEVAS, PUERTO RICO 1995

R. Carreño

Esta actividad se lleva a cabo desde hace pocos años para grupos espeleológico y de rescate del área del Caribe. Desde sus inicios tuvo como finalidad establecer una red de capacitación para la asistencia en el ámbito espeleológico. La participación de espeleólogos venezolanos incluyó a 8 personas del CEE-USB y de la SVE en los niveles 1 y 2 respectivamente. Vemos con agrado que esta iniciativa ha ido madurando y sobre todo, ha mantenido continuidad causando buena impresión entre los países de la región. Cada año acuden más participantes, llegando a colmarse la matrícula.

En 1995 se abrieron los *Niveles 3 y 4*; anteriormente los interesados debían acudir a un Seminario Nacional de la NSS en USA. Esto, aunque es una experiencia interesante, presenta problemas logísticos e idiomáticos implicando entrenamientos en condiciones más o menos disímiles a las nuestras, cosa que se ha querido evitar con ejercicios en el Caribe.

Debido a una pregunta recurrente que hemos recibido, sería conveniente aclarar que los seminarios son módulos diseñados para ser superados de manera consecutiva. Para estar adecuadamente preparados, y debido a los estatutos de la National Cave Rescue Commission, no es posible saltar etapas. Aunque una persona sepa ejecutar técnicas con cuerdas, haya participado en rescates o sea un espeleólogo con experiencia, debe empezar desde el nivel 1.

REUNION IBERO-AMERICANA DE ESPELEOLOGIA Y SEMINARIO DE RESCATE, CUBA 1995

R. Carreño

El evento se desarrolló del 11 al 15 de septiembre de 1995 en El Abra, cerca de la ciudad de Matanzas. Las actividades conmemoraban el 55 aniversario de la Sociedad Espeleológica de Cuba; al evento concurrieron delegados de México, Puerto Rico, Nicaragua, USA, Italia y Venezuela, entre otros países. Los temas de las 180 ponencias estuvieron distribuidos en las siguientes comisiones: espeleología general, bioespeleología, geología y geomorfología del carso, arqueología, antropología y etnología, hidrogeología e hidroquímica del carso, medio ambiente y turismo, socorro espeleológico, técnicas de exploración y audiovisuales espeleológicos. Hay que reconocer el gran esfuerzo de organizadores y participantes al culminar satisfactoriamente este congreso.

Al finalizar el congreso se desarrolló un seminario intensivo de tres días de duración sobre rescate en cuevas . En él participaron unos 70 alumnos asesorados por instructores de varios países de la National Cave Rescue Comissión-Región del Caribe. Lo más provechoso fue poder compartir experiencias con espeleólogos que participan bajo condiciones de exploración y riesgo, parecidas a las nuestras. Poco a poco se está desarrollando un sistema de rescate que se adapta a las particulares condiciones climáticas, ecológicas y geográficas del karst tropical. Durante la estadía se visitaron las cuevas del Gato Jíbaro, Santa Catalina, Bellamar y Pluma.

IIIas. JORNADAS VENEZOLANAS DE ESPELEOLOGIA 1995

R. Carreño

Debido al creciente interés que despierta la espeleología, fue posible reunir una serie de 21 ponencias en la XLV Convención Anual de Asovac. Esta se realizó en Noviembre de 1995 en la sede de la Universidad Simón Bolívar. Las Jornadas fueron organizadas por la SVE y se presentaron en dos sesiones. Participaron los grupos nacionales relacionados a la investigación hipógea (SVE, UCV, USB, UNEFM, ULA e IPC). Así mismo, hubo una satisfactoria concurrencia por parte del público, con quienes se discutieron los siguientes aspectos:

Presentaciones orales:

- Introducción a las IIIas. Jornadas de Espeleología: Actividades espeleológicas durante 1990-1995. R. Carreño. SVE.
- Estudio del gradiente de concentración de radón en algunas cuevas de Venezuela. L. Sajo-Bojus, E. D. Greaves, R. Ramírez y G. Merlo. Depto. Física-USB, CEE-USB y SVE.
- Espeleotemas de ópalo y leucofosfita en la Cueva de los Culones de Caoma, Carayaca, Distrito Federal. F. Urbani, A. Manrique, A. Colomine, M. D. Soto y S. Camero. SVE y Esc. Geología-UCV.
- Mineralogía de los mármoles de la Cueva Alfredo Jahn, Birongo, estado Miranda. R. Uzcátegui. Esc. Geolo.-UCV.
- Una ocurrencia de sepiolita en la Cueva Ricardo Zuloaga, Peñón de las Guacas, Miranda. F. Urbani, M. D. Soto y E. Delgado. SVE y Esc. Geología-UCV.
- Cuba, expedición espeleológica binacional "Candelaria '95", resultados científicos. R. Carreño, F. Herrera y B. Paredes. SVE.
- La Gruta de los Morrocoyes: estudio preliminar de pinturas rupestres en una localidad hipógea del estado Monagas. R. Navarrete y A. López. Instit. Patrimonio Cultural.
- Distribución actualizada del guácharo (*Steatornis caripensis*) en Venezuela. F. Herrera y C. Bosque. SVE.
- La dieta del guácharo. C. Bosque y R. Ramírez. Depto. Biología-USB y SVE.
- Buceo en cuevas como medio de exploración. J. Lagarde. SVE.
- Funcionamiento hidrológico de la Cueva del Samán, la mayor caverna de Venezuela, Sierra de Perijá. R. Carreño, J. Lagarde, C. Galán, F. Herrera y F. Urbani. SVE.
- Resultados espeleológicos del Sistema del río Socuy (Sierra de Perijá, Zulia). F. Herrera, R. Carreño y C. Galán. SVE.

Exposición de carteles:

- La comunidad de quirópteros de la Cueva de Piedra Honda: su importancia como reserva biológica. A. Martino, J. Aranguren y A. Arends. Centro Invest. en Ecología de Zonas Aridas. UNEFM.
- Cavernamientos silíceos fuera de la Guayana venezolana. F. González. GET-ULA.
- Inventario espeleológico venezolano. H. I. Alonso y C. Silva. Esc. Geología-UCV y SVE.
- Observaciones sobre la dolomitización de los mármoles del Peñón de las Guacas, estado Miranda. C. Milián y J. Quintero. Esc. Geología-UCV.

- Variación de color y mineralogía de los mármoles del Peñón de las Guacas, estado Miranda. M. Núñez. Esc. Geología-UCV.
- Mineralización del guano de murciélago de la Cueva Ricardo Zuloaga, Peñón de las Guacas, estado Miranda. M. Silva. Esc. Geología-UCV.
- Análisis químico de las aguas kársticas, Cueva del Guácharo, Distrito Caripe, Edo. Monagas. I. Rubesa y F. Urbani. Esc. Geología-UCV y SVE.
- Resumen de actividades de exploración. R. Silva. CEE-USB.

Aparece subrayado el nombre de quien realizó la ponencia. Al finalizar las jornadas se invitó a los asistentes a dos excursiones: a la Cueva Walter Dupouy guiada por E. Bolón y a la Cueva Alfredo Jahn guiada por G. Merlo. Se espera lograr una regularidad bianual para las próximas jornadas.

EXPEDICION ESPELEOLOGICA CUBANO-VENEZOLANA

Del 27 de mayo al 8 de junio de 1995 se llevó a cabo una exploración espeleológica en las cercanías de Holguín al oriente de Cuba. El trabajo involucró al Grupo Cristal de la Sociedad Espeleológica de Cuba y a la Sociedad Venezolana de Espeleología. La delegación cubana estaba compuesta por P. Pérez Hernández, J. Guarch, J. Cruz, P. Cruz, N. Navarro, M. Garit, A. Pintuelles y J. Corella. La venezolana estuvo integrada por F. Herrera, R. Carreño y B. Paredes.

La zona estaba poco explorada anteriormente lo que permitió realizar nuevos hallazgos. Se obtuvieron resultados en las áreas de catastro, morfología del karst, climatología subterránea y bioespeleología que serán publicados próximamente. Por otra parte, se aprovechó el contacto para realizar dos ponencias en el Instituto Iberoamericano de Holguín: una acerca de la biología del guácharo (*Steatornis caripensis*) y otra sobre de las simas de los tepuyes de la Guayana venezolana. En la sede de la Fundación por la Naturaleza y el Hombre de La Habana se expuso una reseña de las actividades espeleológicas en la Sierra de Perijá.

ESPELEO-BUCEO

Por J. Lagarde

Durante el año 95, a consecuencia del accidente que sufrí en la cueva de Los Encantos, las actividades de espeleo-buceo no fueron tan intensa como en los años anteriores. Sin embargo, este medio particular de progresión en cueva ha permitido, a nuestra gran satisfacción, hacer entrar en el "ranking" de los grandes desarrollos del país, dos nuevas cavidades (respectivamente en el cuarto y quinto lugar)

Cueva de los Encantos

En la semana de carnaval, el sifón situado a 200 m de la entrada de esta cueva presentaba un nivel de agua mucho más bajo que en las 2 visitas anteriores. Este fenómeno fué aprovechado para realizar un reconocimiento en apnea, lográndose franquear facilmente el sifón. Al regreso, un paso donde el agua no alcanzaba la bóveda fué descubierto, permitiendo así la participación de todos los miembros de la expedición, a la exploración y topografía de 3,5 Km de galería post-sifón. La exploración fué interrumpida en el ramal activo por la presencia de un nuevo sifón.

En diciembre, el grupo que quería completar la exploración encontró que el sifón inicial tenía un nivel de agua mucho más alto. A fin de no mermar las limitadas reservas de aire de las escasas bombonas, se intentó nuevamente franquear el sifón en apnea, objetivo que fué logrado tras varios intentos. Para facilitar el paso de 6 personas, una cuerda de 9 mm fué instalada para servir de guía y de punto de tracción a lo largo del estrecho paso sumergido de 8 m de largo que desemboca en una profunda poza. Tras el acarreo del material a lo largo de toda la cueva, el sifón terminal fué buceado sin que se lograra franquearlo. Se presenta como una galería de unos 3 m de diámetro con suelo de grava, al principio entrecortada por diaclasas transversales, algunas con reducidos bolsones de aire. Al cabo de unos 20 m, toma características de conducción forzada descendente, reduciendo su sección y haciéndose más notable la corriente. La exploración fué abandonada por falta de aire a una profundidad de -8 m.

Tramo explorado : 45 m. Profundidad máxima : -8m.
Material utilizado : 2 bombonas de 2 l + 2 reguladores.
Buceadores : J. Lagarde, J. Astort.

Cueva Surgente de los Cantos

A 0,5 Km río arriba de la cueva Los Encantos se abre una amplia boca surgente cuyo caudal en período de lluvias debe ser notable. El salón de entrada está casi totalmente ocupado por un profundo lago de aguas cristalinas. Un breve reconocimiento (realizado con el aire remanente del buceo anterior), permitió observar un amplio volumen inundado de gran profundidad. Este sifón, por su localización y tamaño amerita una futura exploración con bombonas de más capacidad ya que, en su primer tramo alcanza profundidades importantes y luego puede tener grandes desarrollos. Aparentemente podría tratarse del drenaje de varias grandes dolinas situadas en la parte alta de la fila.

Tramo explorado : 15 m. Profundidad máx alcanzada : -10 m
Material utilizado : 2 bombonas de 2 l + 2 reguladores.
Buceador : J. Astort.

Cueva los Laureles

En diciembre se intentó proseguir con la exploración de las galerías post-segundo sifón, abandonadas por cansancio en el 94. El primer paso de agua presentaba las mismas características que en oportunidades anteriores, pero durante el recorrido de la amplia galería entre los dos sifones, la progresión, otrora muy cómoda, se tornaba en determinados lugares, engorrosa debido a la presencia de arena no compactada en la cual nos hundíamos hasta las rodillas por el peso del material transportado.

En el segundo sifón, el paso estrecho ameritaba esta vez una desobstrucción. Al arrastrarse, el buceador provocaba nuevos derrumbes de la arena que volvían a tapar parte del conducto. Tras el paso de una sola persona, se decidió postergar la exploración post-segundo sifón y se dejaron equipado de líneas guías los 2 sifones.

Al regreso se exploró y topografió una galería lateral no avistada anteriormente entre los 2 sifones y se colectaron diversos huesos actualmente en estudio en el departamento de paleontología de la Universidad del Zulia.

Material utilizado : 2 bombonas de 12 l + 1 bombona de 8 l.
Buceadores : J. Lagarde, J. Astort, R. Carreño.

HALLAZGO ARQUEOLOGICO EN FALCON

Por J. Lagarde

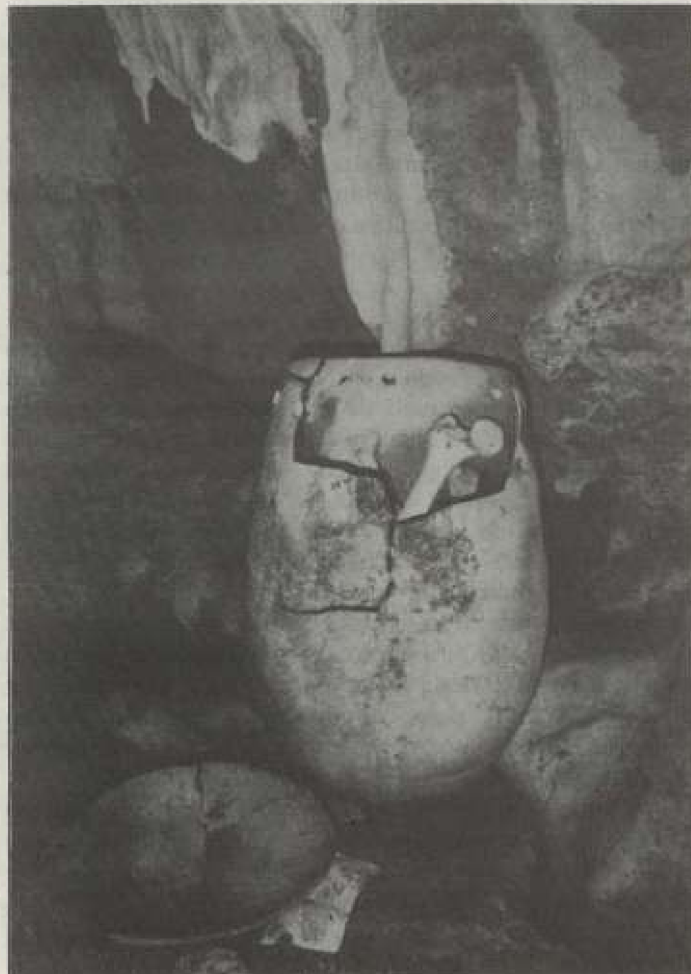
En julio de 1995, durante una salida de prospección en la zona de la Taza, estado Falcón, fueron descubiertos, en una pequeña cueva situada al pie de un acantilado, vestigios arqueológicos de cierta relevancia. A unos 12 m de la entrada yacía de lado, sobre unos bloques en el medio de la galería, una urna funeraria casi intacta. La urna contenía el esqueleto aparentemente completo de un adulto con la excepción del cráneo que se encontraba a 25 cm de distancia y en muy mal estado de conservación por estar en contacto con arcilla húmeda. Una revisión de la superficie en toda la extensión de la galería permitió localizar un material cerámico que puede ser agrupado como sigue :

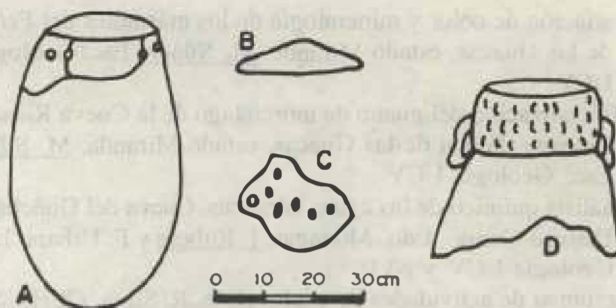
-Urna funeraria ovoide completa con su contenido de material óseo (A), engobe fino de color rojizo a negro, fondo redondo (no se puede mantener en equilibrio), 4 pares de perforaciones a 3 cm del borde, probables puntos de fijación de la tapa que fue encontrada al lado de la boca de la urna, cerca del cráneo. Altura 56 cm, diámetro de la boca 22 cm, diámetro máximo de la panza 32 cm.

- Tapa de la urna anterior (B), engobe fino del mismo tipo que la urna, sin ornamenta, diámetro 26 cm, altura 5 cm.

- Vasija esférica (C), 1 sóla asa, boca pequeña estimada en 6 cm, decoración con manchas negras alargadas, cerámica ocre de 6 mm de espesor, diámetro máximo de la panza 20cm

- Gran vasija con 2 grandes asas (D), decoración por incisiones en una banda de 10 cm de ancho debajo del borde,





cerámica espesa y más burda que la utilizada en la urna, color gris ocre, fondo plano, diámetro de la boca 27 cm, diámetro máximo de la panza 48 cm, altura estimada > 35 cm.

- Gran vasija con 2 grandes asas, similar a la anterior.

Este entierro secundario puede estar relacionado con un relato oral recabado en la zona que menciona el entierro en una cueva, de un "brujo" dentro de una vasija.

RESEÑA BIBLIOGRAFICA

R. Carreño

- Bordón C. 1995. Dal Venezuela, con amore. ***Progressione*** **(Commissione Grotte Eugenio Boegan, Italia), (32): 47-53, 1 croquis, 2 fotos.**

El artículo, escrito en italiano, es divulgativo y está redactado con un lenguaje muy ameno. Comienza reseñando el inicio de la espeleología moderna venezolana para luego adoptar el estilo de un diario de expedición. Cita la iniciativa que, en 1973, tuvo la Sociedad Venezolana de Espeleología al interesarse en la Sierra de Perijá. El relato menciona los dos primeros trabajos realizados con helicópteros del ejército en la cuenca del río Guasare. Al hacer alusión al potencial espeleológico de la región describe someramente el recorrido epígeo y los paisajes del sumidero, el cauce seco y la surgencia del río Guasare. Reporta el descubrimiento de una cavidad a unos 20 m por encima del lecho del río. Dicha cueva estaba colmada por troncos arrastrados en anteriores crecidas; llamó la atención el hallazgo de una acumulación de anhídrido carbónico que les obligó a interrumpir la exploración. Hace referencia a la colonia de guácharos (*Steatornis caripensis*), quirópteros y blatáridos de la Cueva de la Guacamaya, mencionando la cacería de guácharos por parte de la etnia Yukpa.

Además Bordón destaca en su artículo aspectos relativos al clima, la escasa colonización, y algunas anécdotas de la expedición.

- Bernabei T. & De Vivo A. 1994. Nota sin título. ***Progressione*** **(Commissione Grotte Eugenio Boegan, Italia), (31): 72.**

Se trata de una breve nota de disculpa ante los lectores y sus colegas venezolanos. Aclaran los errores y omisiones relacionados con la edición especial de *Progressione 30* dedicada en exclusiva a la expedición Tepuy '93.

Indican que entre los agradecimientos faltó incluir a la Universidad Central de Venezuela y a la Sociedad Venezolana de Espeleología como patrocinantes de la expedición aludiendo que esa actividad se inició, y se mantuvo, como una labor italo-venezolana.

Respecto al video con tema espeleológico reconocen que su audiovisual en 16 mm no era el primero que se realiza en un tepuy sino que la producción la habían iniciado los venezolanos en Aguapira.

Aluden a una parte del texto donde habían sostenido que la expedición Tepuy '93 dio el impulso definitivo a la espeleología en cuarcitas demostrando la complejidad de las retículas subterráneas. Acerca de esto, Bernabei y De Vivo recuerdan que tal complejidad ya había sido demostrada por espeleólogos venezolanos y que su intención no era opacar trabajos precedentes. Destacan la preponderancia del Sistema Auyán-tepui Noroeste entre los explorados hasta ahora. Los autores insisten en que una expedición internacional con tales logros y tanta difusión en Europa abre la espeleología en cuarcitas.



PRIMERA CIRCULAR

12º Congreso Internacional de Espeleología y «6e Colloque d'Hydrologie en pays calcaire et en milieu fissuré»

(6º Coloquio de Hidrologia en paises calcaréos y en medios agrietados)



La Chaux-de-Fonds (Neuchâtel, Suiza) del 10 al 17 de agosto de 1997

Organización

- Sociedad Suiza de Espeleologia
- Comisión de Espeleologia de la Academia Suiza de Ciencias Naturales
- Centro de Hidrogeologia de la Universidad de Neuchâtel
- Laboratorio de Geologia de la Universidad de Franche-Comté, Besançon, Francia
- Seminario de Prehistoria de la Universidad de Neuchâtel
- Ciudad de La Chaux-de-Fonds

¿ Qué Congreso ?

El 12º Congreso Internacional de Espeleologia tendrá lugar en La Chaux-de-Fonds (Neuchâtel), metrópolí relo-jera de 40.000 habitantes situada en el centro del karst del Jura.

La preparación de este Congreso es guiada por algunos objetivos principales :

- aproximar los exploradores de la cavernas y los científicos que las estudian;
- crear para el gran público una animación regional en torno a la espeleologia;
- suscitar o desarollar realizaciones concretas de colaboración internacional entre los espeleólogos;
- hacer todo lo posible para volver a dar a los Congresos internacionales su papel de gran fiesta cuadrienal de la espeleologia.

El Congreso propiamente dicho, así como las sesiones generales y las comisiones UIE tendrán lugar en el Instituto de 2ª enseñanza de la ciudad, con algunas delocalizaciones, en un radio de 3 km. La mayoria de los alojamientos se situarán también en este perimetro. Acceso por tren, carretera, o incluso por aviones especiales desde Ginebra o Zurich, a petición.

Programa científico

El «armazón» del congreso se compondrá de un rico programa científico que sumará todos los aspectos relativos a la espeleologia y al estudio del karst. Todo explorador de cavernas o de aspectos de estudios relacionados está llamado a presentar sus descubrimientos en forma de un comunicado (informe) o de un anuncio; él podrá también compartir su experiencia durante un «workshop» (sesión de trabajo alrededor de un tema) o una «mesa redonda» (debate entre al público y un grupo de personas expertas). Comunicaciones, anuncios, mesas redondas y workshops se agruparán en sesiones, para cada una de las quales se definirán temas de manera a reunir centros de interés y a instigar intercambios y discusiones. Algunos de los temas contemplados en los diversos aspectos relacionados con la espeleologia ya pueden citarse : en la sesión de geomorfologia, «Rellenos kársticos y paleoclimales» o «Espeleogénesis de las grandes redes alpinas»; en la sesión de espeleologia de exploración, «Exploraciones bajo los trópicos» o «Espeleologia alpina», en la sesión de topografia y técnicas : «Topografia subterranea : ¿ algo nuevo ?» o «Técnicas de submarinismo»; en la sesión de arqueologia, «La cueva y el hombre : 200.000 años de diálogo», etc. La sesión de biospeleologia subrayará el estudio de los murciélagos.

La totalidad del tema «Hidrogeologia» del congreso se integrará en el tradicional «Colloque d'Hydrologie en pays calcaire» organizado por la 6ª vez por las universidades de Neuchâtel y de Besançon. Dos temas se han fijado ya : «Funcionamento hidrogeológico en los acuíferos kársticos» y «Aportaciones de las observaciones y medidas espeleológicas a la hidrogeologia kárstica».

Un coloquio de alcance más regional tratará con conferencias, exposiciones y excursiones, los diferentes aspectos del karst y de la espeleologia en el Arco jurásico, región en cuyo centro se celebrará el congreso.



Excursiones y campamentos

Se incluye en el congreso una excursión de un dia que permitirá a todos los congresistas abandonar las salas de conferencias para volver a encontrarse sobre el terreno.

Antes del congreso (desde el 27 de julio) y después (hasta el 30 de agosto), se realizarán excursiones cientificas y campamentos espeleológicos, en Suiza y más allá de sus fronteras : Sieben Hengste, Hölloch, Jean-Bernard, Parmelan, Dent de Crolles, Franche-Comté, Karst eslovénico. Numerosos otros macizos o regiones famosas les esperan.

Durante el congreso, acompañantes y congresistas cansados podrán irse a tomar el aire bajo tierra, de dia o de noche.

Animación

- Función de apertura y banquete de clausura para todos lor participantes.
- Festival multimedia, del 7 al 9 de agosto, introductorio para los que lo deseen.
- Fiesta folklórica con comida campestre para que todos puedan encontrarse convivialmente.
- Numerosos programas para congresistas y acompañantes : excursiones turísticas, concursos y demostraciones, lugares de encuentro con animación musical, veladas alegres.
- Además de los stands acostumbrados de venta de material y publicaciones en el recinto del congreso, se organizarán exposiciones temáticas en la ciudad :
  - espeleologia y biospeleologia en el Museo de Historia Natural;
  - pinturas y grabados de cuevas en el Museo de Bellas Artes;
  - libros y documentos espeleológicos en el Centro de Documentación UIESSE, en el marco de la Biblioteca de la Ciudad.
- Entrada en los museos regionales : Museo Internacional de Relojeria en La Chaux-de-Fonds, Museos de Arqueologia y Etnografia de Neuchâtel, Molinos subterranéos de Le Locle.

Alojamiento, comidas y transportes

- En lo que concierne al alojamiento de los congresistas, se ofrecerán varias alternativas (precios indicativos en francos suizos por persona y por noche) : camping reservado en prioridad a los congresistas, dormitorios comunes (de 10.– a 25.– Fr.S.), habitaciones particulares (de 25.– a 50.– Fr.S.), hoteles en habitación individual (de 60.– a 140.– Fr.S.) o en habitación de dos camas (de 40.– a 110.– Fr.S.)
- Se prevé un servicio de comidas a mediodia en el sitio del congreso, a un precio de 7.– a 10.– Fr.S. Otras ofertas se presentarán en los 89 restaurantes de la ciudad, incluso las cenas al gusto de cada uno. Hay posibilidad de cocinar (barbacoa) en el camping.
- A disposición de los congresistas, habrá un servicio de transportes públicos con abonos colectivos o personales.
- Se preve una guarderia infantil.

Inscripción

El costo de la inscripcion para los congresistas ascenderá a aproximadamente 120 francos suizos.

- Los precios detallados de cada prestación se fijarán en la segunda circular.
- Sólo la personas que hayan devuelto el formulario de inscripción anexo recibirán la segunda circular, que se enviará a principios de 1996 y les permitirá inscribirse definitivamente.
- Dirección Congreso : SubLime, Case Postale 4093 CH-2304 La Chaux-de-Fonds, Suiza
- Inscripción posible via Internet : http://www.unine.ch/UIS97/
- E-mail : congress.uis97@chyn.unine.ch

Calendario

- Preinscripción con el formulario anexo cuanto antes.
- Salida de la segunda circular en marzo de 1996, con las informaciones completas y el formulario de inscripción.
- Envio de los resúmenes de las comunicaciones anunciadas, a más tardar en junio de 1996.

Formulario de inscripcion que ha de enviarse cuanto antes a: SubLime, Case Postale 4093, CH-2304 La Chaux-de-Fonds, Suiza

APELLIDO : ____________ Nombre : ____________

Dirección : ____________

Institución : ____________

Federación espeleológica : ____________

Tengo la intención de presentar una comunicación : ☐ SI ☐ NO

Tema : ____________

Otras contribuciones (diapositivas, filmes, exposiciones, etc.) : ____________

Proposiciones personales : ____________

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

1) Se acepta todo trabajo original relacionado con las ciencias espeleológicas. La Comisión Editora se reserva el derecho de publicación. En el momento de entrega del artículo, éste debe haber sido suficientemente discutido y revisado por uno o más especialistas en la materia.

2) Los autores son los únicos responsables del contenido de los artículos.

3) Se debe enviar el original y una copia escritos a doble espacio, en papel tamaño carta y con amplios márgenes. Preferiblemente se enviará el texto escrito en alguno de los sistemas de procesamiento de textos como WordStar, Word Perfect, o Word for Windows.

4) Para guiarse en la organización y formato, los autores deberán consultar el último número del *Boletín de la Sociedad Venezolana de Espeleología*.

El artículo constará preferentemente de: 1) Título (breve e informativo); 2) Nombre del autor y su dirección postal; 3) Resumen en español y en inglés, de unas 25 lineas cada uno; 4) Texto principal, sugiriendo que esté dividido en: Introducción, Materiales y Métodos, Resultados y Conclusiones; 5) Agradecimientos; 6) Bibliografía citada; 7) Leyendas de las figuras. Las tablas y figuras deberán disponerse juntas al final del texto.

5) *Bibliografía*. Aparecerá al final del trabajo en estricto orden alfabético. En el caso de que un mismo autor en un mismo año tenga varias publicaciones, se indicarán además con las letras a, b, c, etc. Nótese que para artículos de publicaciones periódicas, las expresiones: Vol. 57, no. 12, págs. 13-52, se reducen a 57(12): 13-52. En el caso de revistas poco conocidas, se indicará el país de procedencia, a excepción del caso en que en el título de las mismas lo posean, en cuyo caso no se deberá abreviar. Los títulos se abreviarán según las normas internacionales aceptadas.

Los trabajos no publicados se incluirán únicamente si son indispensables, en cuyo caso se indicará expresamente con la palabra inédito.

En el caso de autores institucionales, en el texto se citarán por las siglas (Ejm.: SVE, 1968). A continuación se presentan algunos ejemplos:

ROHL E. 1990. *Historia de las ciencias geográficas de Venezuela 1498-1948*: Edic. Banco Unión, Cromotip, Caracas, 515 p.

DECÚ V., C. BORDON & O. LINARES. 1987. Sinopsis de los invertebrados citados de las cuevas de Venezuela: En: V. DECÚ *et al.* (Eds.) *Fauna hipógea y hemiedáfica de Venezuela y de otros países de América del Sur*. Edic. Inst. Espeleol. Emil Racovitâ y Soc. Venez. Espeleol. Academiei Republicii Socialiste România, Bucarest, p. 47-60.

VILORIA A., F. HERRERA & C. GALAN. 1992. Resultados preliminares del estudio del material biológico colectado en Mesa Turik y cuenca del río Socuy: *Bol. Soc. Venezolana Espeleol.*, (26): 7-9.

SVE - SOCIEDAD VENEZOLANA DE ESPELEOLOGIA. 1992. Catastro espeleológico nacional: Zu.50. Cueva de los Guácharos: *Bol. Soc. Venezolana Espeleol.*, (26): 38-39.

Cuando se cita algún dato o idea específica de cierto trabajo, entonces además del año debe añadirse el número de página en donde aparece dicha información: Ejm.: DIAZ (1991: 13).

7) *Tablas e ilustraciones*. Las tablas, gráficos e ilustraciones, contendrán una leyenda breve y concisa, sin repetir los datos del texto. Los dibujos deberán presentarse en tinta china (o cualquier sustituto apropiado) en papel blanco o transparente. Los mapas deben poseer una escala gráfica, pero nunca numérica (ejm.: 1:25.000). Ninguna letra debe ser menor de 1 mm. Los dibujos y mapas deberán ser de un tamano lo suficientemente grandes para permitir una reducción por lo menos a la mitad.

Se utilizarán sólo las fotografías indispensables, en blanco y negro y en papel brillante de buen contraste, con un tamaño lo suficientemente grande para eventuales reducciones. Las leyendas de las fotografías, así como las de las tablas e ilustraciones (debidamente enumeradas), deben estar escritas en el material correspondiente y en una lista que se presentará al final del artículo. Igualmente se debe indicar el lugar aproximado donde se quiere insertar las tablas e ilustraciones, al margen derecho del texto.

8) Todo artículo que no cumpla con los requisitos de formato y presentación, se devolverá al autor (o autores) con las observaciones pertinentes para su corrección.

9) Se aceptarán discusiones a los artículos aparecidos en el *Boletín*. Para ellos rigen las mismas instrucciones enumeradas anteriormente.

10) Se sugiere muy especialmente a los autores una uniformidad de criterio en los trabajos, así como la omisión del punto después de las abreviaturas comunes: 0,3 mm, 10 cm, 15 m, pero Figs. 5-7; y el uso de numerales antes de las unidades de medidas: 5 mm, pero *nueve* animales (10 o más se escribe: 13 animales).

11) El autor se hará responsable de la corrección de las pruebas de imprenta.

LISTA DE MIEMBROS DE LA SOCIEDAD VENEZOLANA DE ESPELEOLOGIA

Diciembre de 1995

ACTIVOS
Tronchoni, Juan Antonio
Bordón, Carlos
Linares, Omar
Urbani, Franco
Perera, Miguel Angel
Aso, Pedro
Bosque, Carlos
Lagarde, Joris
Almeida, Ygor
Herrera, Francisco
Ascanio, Pedro
Bolón, Enrique
Carreño, Rafael
Alvarez, Oscar
Astort, Joaquím
Martínez, Isabel
Urbani, Bernardo
Castillo, Luisa
Marques, Sheila
Merlo, Gianluca
Urribarrí, Deborah
Urribarrí, Paul
Lanier, Leonel
Monagas, Francisco
Medero, Ramón
López, Jorge
Silva, Crisanto

ASPIRANTES
Paredes, Bruno
Prosperi, Natasha
Ohep, Elizabeth
Hernández, Frederick
Hidalgo, Ernesto

CORRESPONDIENTES EN EL EXTRANJERO
Galán, Carlos (España)
Laca, Eusebio (España)
Nolla, Juan (España)
Pérez La Riva, Wilmer (USA)
Scaramelli, Franz (USA)
Viloria, Angel (Inglaterra)

COLABORADORES
Adler, Daniel
Alvarado Jahn, Raúl
Arnal, Eduardo
Binghinotto, Silvano
Bemporad, Alejandro
Camerín, Nickla
Contreras, Roger
Enrech, Fernando
Foghín P., Sergio
González Sponga, Manuel
Lescarboura, Julio
Martín, Carlos Alberto
Muñoz, Oscar
Naranjo, Carlos Julio
Otero, Jesús
Pereira, Jesús
Planas, Gabriel
Ravelo, Odoardo
Rivero Blanco, Carlos
Ruíz, Pedro
Sandoval, Marcos
Soriano, Pascual
Tinoco G., Carlos
Tomás, Eva
Vegue, Pedro
Visconti, Rafael

CORRESPONDIENTES EXTRANJEROS
Balazs, Denes (Hungría)
Benedetto, Carlos (Argentina)
Bernasconi, Reno (Suiza)
Cigna, Arrigo (Italia)
Chabert, Claude (Francia)
Decú, Vasile (Rumania)
Eraso R., Adolfo (España)
Ford, Derek (Canada)
Forti, Paolo (Italia)
Gezé, Bernard (Francia)
Gilbert, Alain (Francia)
Goicoechea, Imanol (España)
Halliday, William R. (USA)
Hedges, James (USA)
Kashima, Narahiko (Japón)
Kuczynski, Maciej (Polonia)
Martini, Jacques (Sur Africa)
Núñez Jiménez, Antonio (Cuba)
Oldham, Tony (Inglaterra)
Palacios Vargas, José (México)
Panos, Vladimir (Slovaquia)
Strinati, Pierre (Suiza)
Trimmel, Hubert (Austria)
Trajano, Eleonora (Brasil)

Fig. 2. Reproducción de la lámina del guácharo publicada por L'HERMINIER (1834). Véase el artículo p. 47.

Esta reconstrucción del guácharo se basó en los ejemplares preservados enviados por L'HERMINIER a Francia . Nótese que aunque el plumaje ha sido reproducido con gran fidelidad, la postura erguida del ave no corresponde con la postura natural (ver foto de abajo). El guácharo cuando está posado, curiosamente, mantiene la cabeza baja respecto al resto del cuerpo. Esto le permite conservar el equilibrio ya que sus patas están colocadas en una posición más anterior que las de otras aves.





Guácharo (*Steatornis caripensis*) en su nido. (Foto: J. Lagarde)

INDICE